TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA

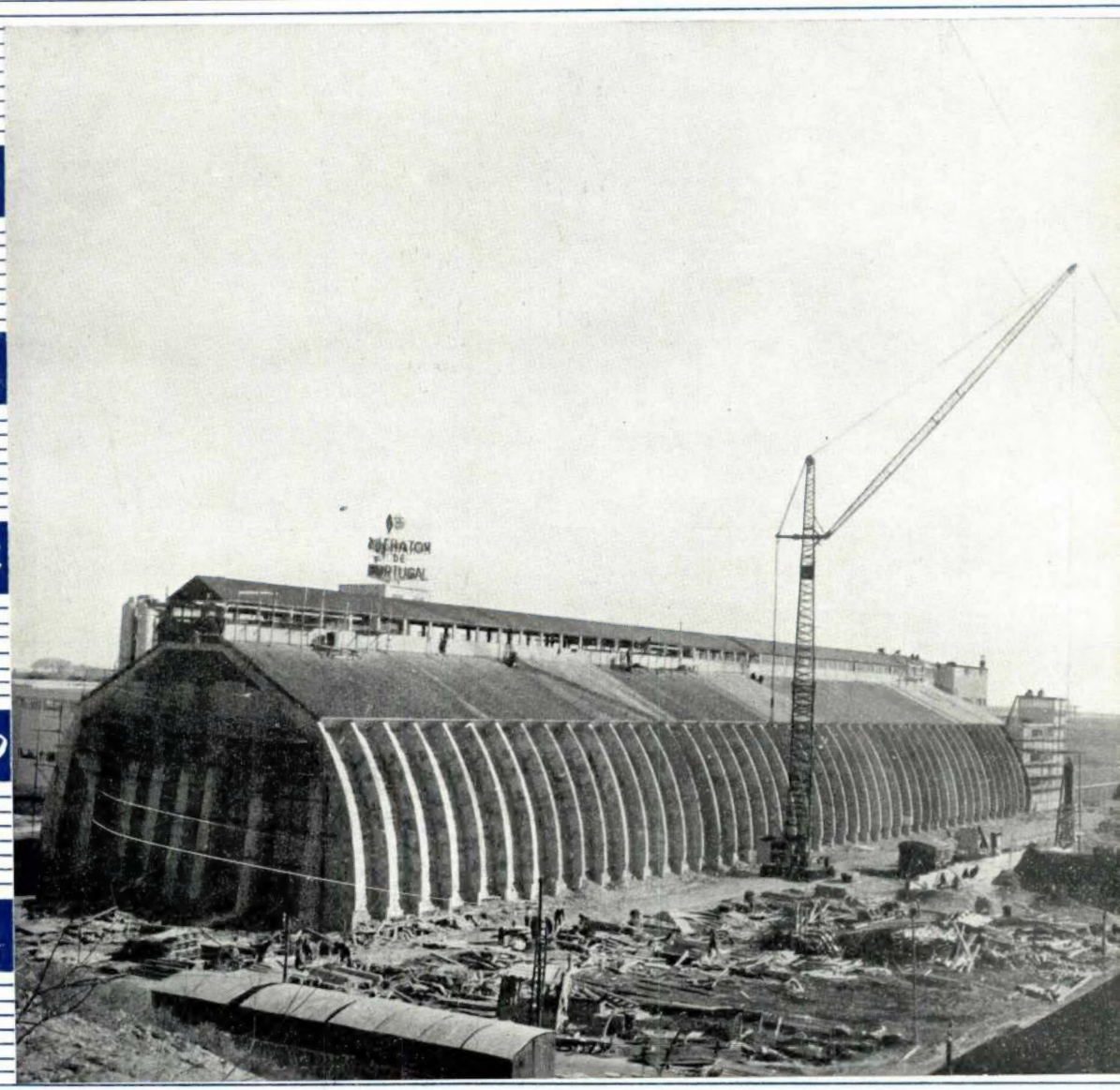
economia

tecnologia

sociologia

investigação

pedagogia



JANEIRO 1961

308

Associação dos Estudantes do Instituto Superior Técnico

CIMENTO SECIL

Fábrica:

Outão – Setúbal

Telef. 028824/5

Escritório:

R. do Comércio, 56-3.º

LISBOA 2

Telef. 28201/2/3

ELECTRO-ARCO
LIMITADA

ELECTRODIOS
POSTOS E ACESSORIOS
PARA A SOLDADURA ELECTRICA

MATERIAL APROVADO PELO
LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING

FÁBRICA E LABORATÓRIOS
VENDA NOVA —— AMADORA
LISBOA
RUA SILVA CARVALHO, 239 — TEL 683649
PORTO
RUA DO BOLHÃO, 216 – TEL 21277

4 papeis suiços de alta qualidade, para todas as necessidades técnicas

Papel de desenho mate e acetinado granitado para aguarelas.

Papel de desenho acetinado.

ASSISTENT

Papel de desenho mate.

Utoplex

Papel vegetal mate e acetinado.

Exija expressamente Papel Sihl
Papeteries Zuricoises sur Sihl Zurich

Representantes em Portugal:
E. BRUNNER & CA., LDA., Rua de Aviz, 13, Porto
Distribuidores: DETÉCNICA
— Equipamentos Técnicos de Desenho, Ld.ª
Av. de Berna, 46-1.º D Telef. 765321

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA DOS ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

Ano XXXIV - N.º 308 Janeiro de 1961

Redacção e Administração: AVENIDA ROVISCO PAIS, I.S.T. * LISBOA-N. * TELEF. 77 01 44 (Linha 50)

DIRECTOR
JORGE GONÇALVES CALADO

ADMINISTRADOR
HENRIQUE TELLES ANTUNES

SECRETÁRIO
ANTÓNIO ALVES MACEDO

REDACTORES
JOSÉ FERNANDO PINHARANDA
CARLOS PENA
MIGUEL FALCÃO
RAMIRO CONFRARIA
ORLANDO DE GRAÇA LOBO

★

NUMERO AVULSO 12$50

ASSINATURAS:

	3 N.os	6 N.os	10 N.os
Continente e Ilhas	32$50	50$00	95$00
Ultramar Português e Espanha	—	55$00	100$00
Estrangeiro	—	80$00	110$00

★

EDITOR E PROPRIETÁRIO
ASS. DOS ESTUD. DO I.S.T.

★

COMPOSTO E IMPRESSO
NA
Tip. JORGE FERNANDES, L.DA
RUA CRUZ DOS POIAIS, 103
LISBOA

SUMÁRIO

CAPA — Silo de betão armado, para armazenamento de 65.000 t de nitrocalamónio, nas instalações em Alverca, da Empresa Nitratos de Portugal. — Betonagem dos arcos com moldes viajantes. — Projecto e execução de Construções Técnicas, Lda.

Págs.

O realismo nas decisões técnicas
Pelo Eng.º Luís A. de Almeida Alves 189

Caldeiras de circuito aberto
Pelo Eng.º João Carlos Adrião de Sequeira 193

Extracto do ante-plano de urbanização de Constância em elaboração
Pelos Eng.os Filipe N. Palet, Aníbal S. A. Vieira e Oliveira Júnior 207

Relação de fragmentação a 80 % de uma britadeira (ou moinho), a trabalhar em circuito fechado
Por Armando Henriques da Conceição 215

Escolha electrónica de minérios radioactivos — Estudo prévio de três minérios portugueses
Por H. Simões Santos 225

Do Mundo Técnico 238

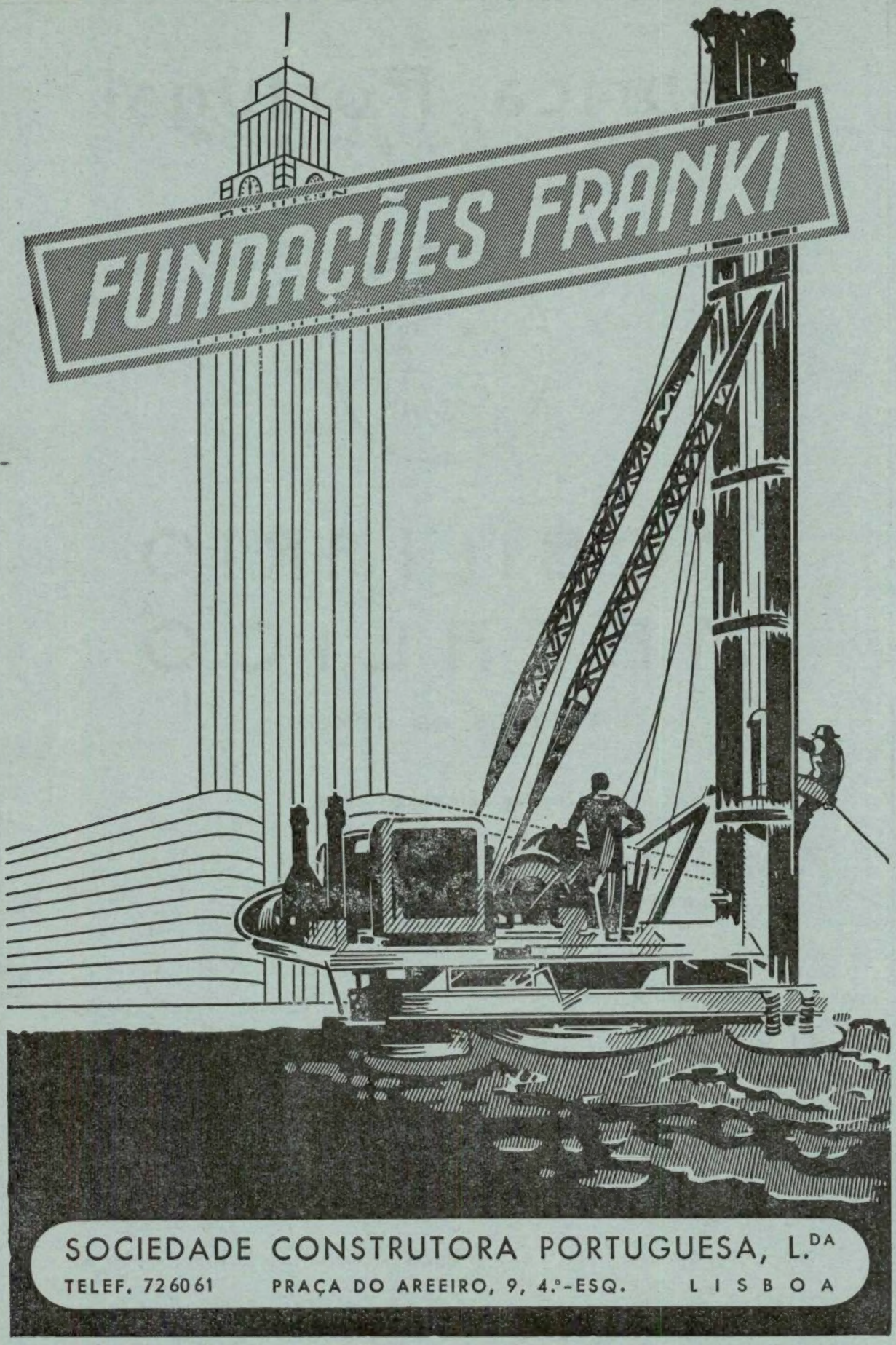
Notas informativas — **Elementos sobre a produção e consumo de energia na rede eléctrica nacional** 240

Biblioteca 241

OS ARTIGOS PUBLICADOS NESTA REVISTA SÃO DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDADE DOS AUTORES

Índice Alfabético dos nossos anunciantes

	Pág.
A	
A. Johnson & Co (Portugal), Ltd.	XXXV
Ahlers Lindley, Lda.	XXVI
Azevedo & Pessi, Ltd.	XXX
C	
Caldeiras Barès	XL
Cimento Secil	2.ª da capa
Companhia de Cimentos Brancos	XII
Companhia Nacional de Madeiras Africanas	XXXVI
Companhia Portuguesa de Fornos Eléctricos	XV
Companhia União Fabril	XVIII
Construções Técnicas, Ltd.ª	XXXI
C. Santos, Ltd.ª	VI e XIV
Crane	XX
Cruz & Cruz, Lda.	XXXVI
D	
Detécnica	2.ª da capa
E	
Electro-Arco, Ltd.ª	2.ª da capa
EFAACEC	XXXII
Emílio de Azevedo Campos & C.ª, Ltd.ª	XXVII
Empresa de Cimentos de Leiria	XXXIX
Empresa Electro Cerâmica	IX
Empresa Nacional de Aparelhagem Eléctrica	XXVIII
Empresa de Produtos Asfálticos	VII
Empresa de Sondagens e Fundações Teixeira Duarte, Ltd.ª	3.ª da capa
Empresa Técnica de Equipamentos Eléctricos	XIII
English Electric	VIIII
Eng.º Augusto Cavaco	V
Estabelecimentos Herold	XLI
F	
Fábrica Portugal	II
Fanafel	XXIV
H	
Henriques & Castro, Ltd.ª	XII
Henry M. F. Haterley, Lda	XXIV
Hydrel	XXX
J	
Jayme da Costa, Lda	XXIII
M	
Martin Leslie & C.ª Lda.	XXII
Mobil Oil Portuguesa	4.ª da capa
Monteiro Gomes, Ltd.ª	XI
P	
Papelaria Fernandes	XXI
Pimentel & Casquilho, Ltd.ª	III
S	
S. E. Moniz da Maia & Vaz Guedes, L.da	XVII
Siemens	XXXIV
Soabal, Ltd.	XIV
SMEIA	IV
Soc. Comercial Romar, Lda.	XIX
Sociedade Construtora Portuguesa, Ltd.ª	I
Sociedade Ericson de Portugal	XXXIX
Sociedade Portuguesa Cavan	IX
Sociedade Técnica Artes Gráficas	XXXVIII
Société Louis de Roll	V
Sondagens Ródio, Ltd.ª	V
Standard Eléctrica	X
T	
Tudor	XXV
V	
Vasco Pessoa, Lda.	XXX
W	
Wild Portugal, Lda.	XXIX


FUNDAÇÕES FRANKI
SOCIEDADE CONSTRUTORA PORTUGUESA, L.DA
TELEF. 726061
PRAÇA DO AREEIRO, 9, 4.º-ESQ.
LISBOA

Fábrica Portugal

S. A. R. L.

LISBOA

MOBILIÁRIO METÁLICO

EM TODOS OS GÉNEROS

Instalações completas para :

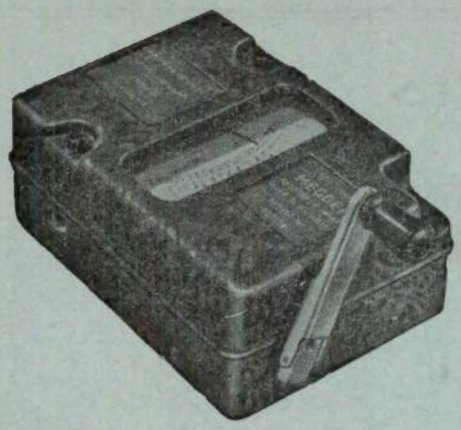
Mobiliário moderno
para

ESCRITÓRIOS
ESCOLAS
BIBLIOTECAS

CLINICAS
HOSPITAIS
SANATÓRIOS
CINEMAS
HOTÉIS
ESPLANADAS

SALAS DE EXPOSIÇÕES :

Rua Febo Moniz, 2 a 20 — Praça dos Restauradores, 49 a 57



PIMENTEL & CASQUILHO, L.DA

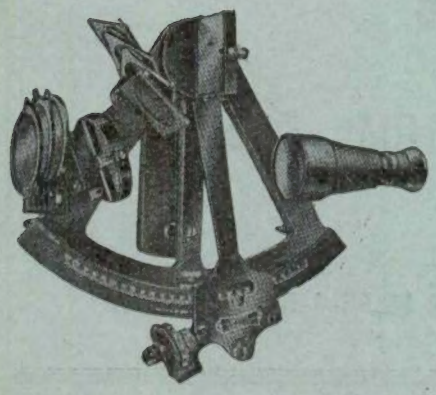
GRANDE SORTIDO DE INSTRUMENTOS DE PRECISÃO, CIENTÍFICOS E INDUSTRIAIS

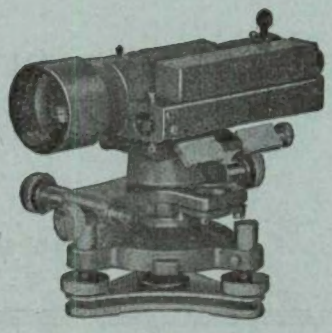
PARA

- ENGENHEIROS
- ARQUITECTOS
- CONSTRUTORES
- TOPÓGRAFOS
- DESENHADORES
- LABORATÓRIOS
- ESCOLAS
- OFICINAS

RUA DAS PORTAS DE SANTO ANTÃO, 75
LISBOA
TELEF.: 24314

TELEG.: TECNA



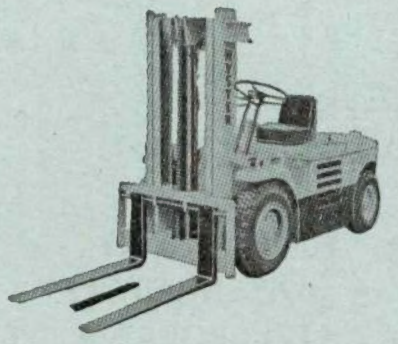


EMPILHADORES DE GARFO

com motor DIESEL

HYSTER

PARA CARGAS DE **450** A **9.000** Kg.



Peça informações e uma demonstração ao agente exclusivo

SMEIA

SOCIEDADE DE MECANIZAÇÃO INDUSTRIAL E AGRÍCOLA

S. A. R. L.

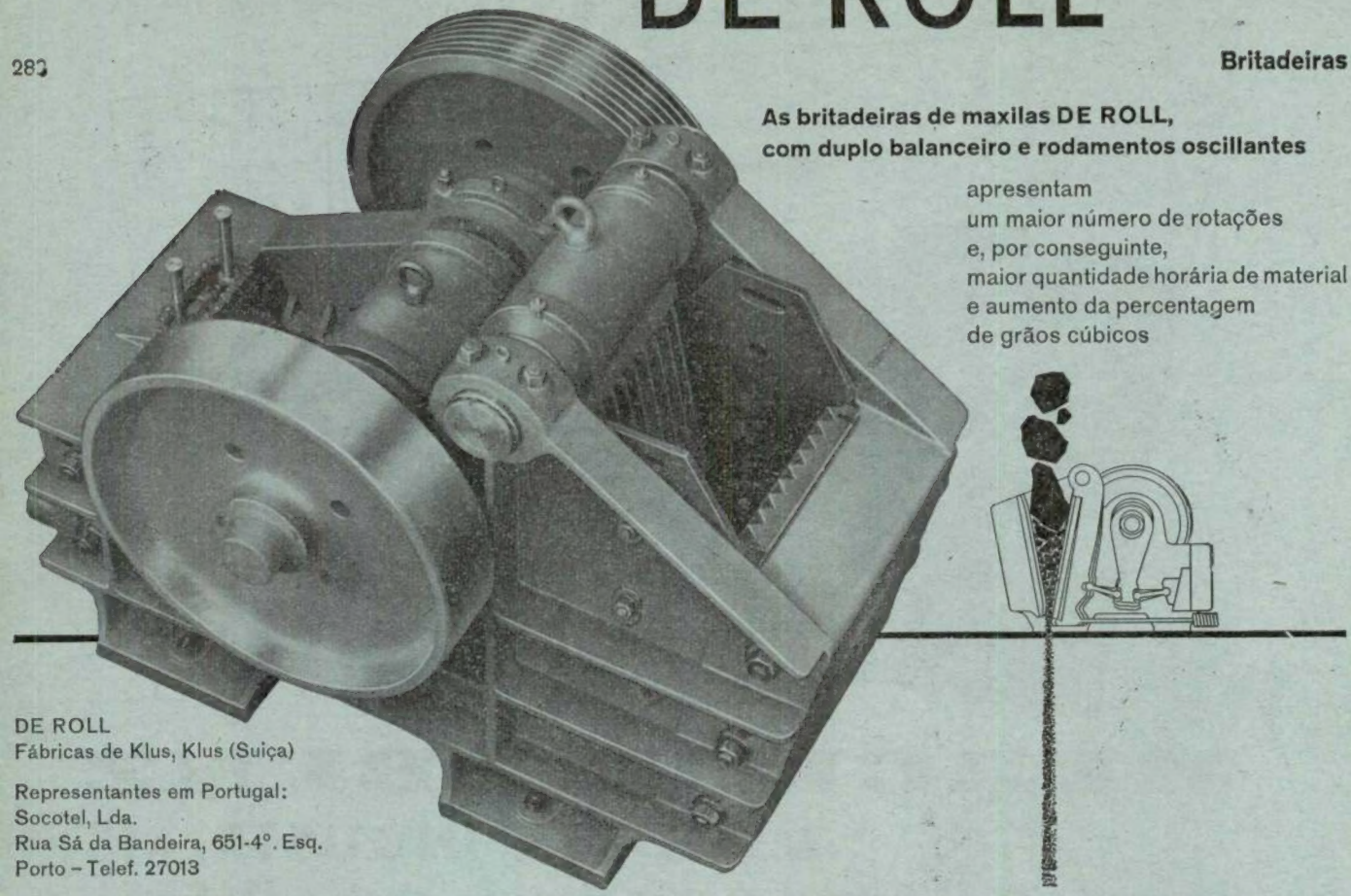
Avenida P. Manuel da Nóbrega, 8-B ✦ Telef. 72 40 53-4-5 ✦ LISBOA

DE ROLL

Britadeiras

As britadeiras de maxilas DE ROLL, com duplo balanceiro e rodamentos oscillantes

apresentam
um maior número de rotações
e, por conseguinte,
maior quantidade horária de material
e aumento da percentagem
de grãos cúbicos



DE ROLL
Fábricas de Klus, Klus (Suiça)

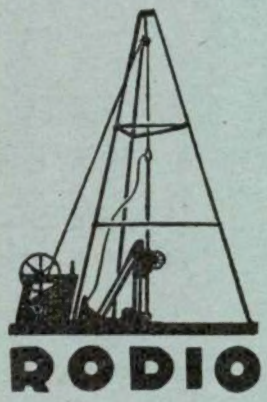
Representantes em Portugal:
Socotel, Lda.
Rua Sá da Bandeira, 651-4°. Esq.
Porto – Telef. 27013

SONDAGENS RÓDIO, L.DA

LISBOA

RUA S. MAMEDE AO CALDAS, 22, 3.°

Telefones: 2 8685 - 2 6865 ✦ Telegramas: SETANSOL



SONDAGENS GEOLÓGICAS
ESTUDOS GEOTÉCNICOS
ESTACAS GUNITA
CAPTAÇÃO DE ÁGUAS
CONGELAÇÃO DO TERRENO
IMPERMEABILIZAÇÃO DE OBRAS HIDRÁULICAS
CONSOLIDAÇÃO DE FUNDAÇÕES
ABAIXAMENTO DO LENÇOL DE ÁGUA

—//—

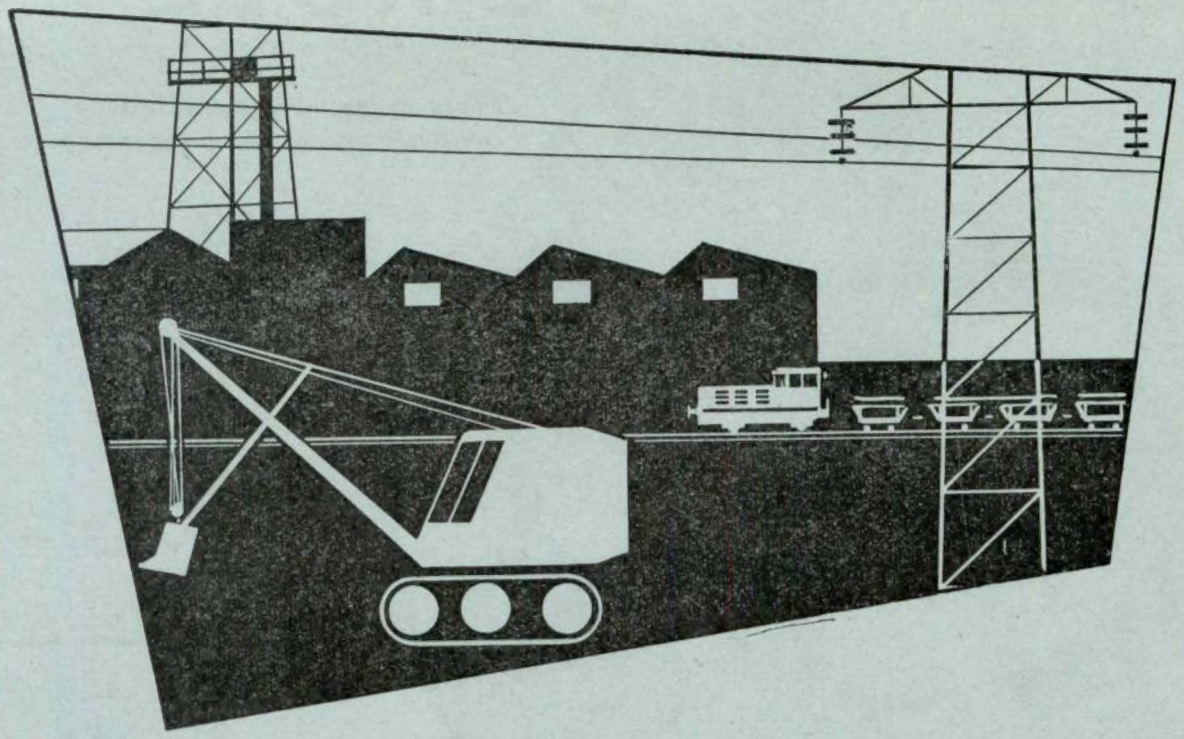
Engenheiro Chefe: **Walter Weyermann**

AUGUSTO CAVACO

ENGENHEIRO

SONDAGENS
FUNDAÇÕES
CAPTAÇÕES DE ÁGUA
REBAIXAMENTOS
DE NÍVEIS AQUÍFEROS

RUA RODRIGO DA FONSECA, 62- · LISBOA · TELEF. 5 3873



MERCEDES-BENZ

MOTORES INDUSTRIAIS DIESEL

MOTORES PARA TODAS AS APLICAÇÕES INDUSTRIAIS
FAMOSOS EM TODO O MUNDO PELA SUA GRANDE ROBUSTÊS. ECONOMIA
DE CONSUMO E FACILIDADE DE MANUTENÇÃO
MODELOS DESDE 15 A 2.500 H. P.

EM ARMAZÉM:

MODELO M B 841 B	25 H. P. — 1.000 R. P. M.
MODELO M 202 B	55 H. P. — 1.200 R. P. M.
MODELO M 203 B	90 H. P. — 1.200 R. P. M.
MODELO M 204 B	120 H. P. — 1.200 R. P. M.

OUTROS MODELOS PARA ENTREGA MUITO RÁPIDA

MOTORES A 4 TEMPOS · ARREFECIMENTO POR ÁGUA
ARRANQUE A AR COMPRIMIDO OU ELÉCTRICO

REPRESENTANTES C. SANTOS LDA. — DIVISÃO MARÍTIMA E TÉCNICA

29, AV. DA LIBERDADE, 41 — LISBOA
160, R. DE S.TA CATARINA, 168 — PORTO

Celulite

ISOLAMENTO TÉRMICO DAS CONSTRUÇÕES

PAVIMENTOS
*
TECTOS
*
PAREDES
*
CÂMARAS FRIGORÍFICAS
*
ISOLAMENTOS INDUSTRIAIS

Terraços e pavimentos isolados com CELULITE no edifício da Comp.ª de Seguros Fidelidade — P. das Águas Livres — Lisboa

SETH, LDA. ✦ RUA FILIPE FOLQUE, 10-1.° ✦ TEL. 73 01 56 — LISBOA

Para impermeabilizar terraços, paredes, fundações, etc.

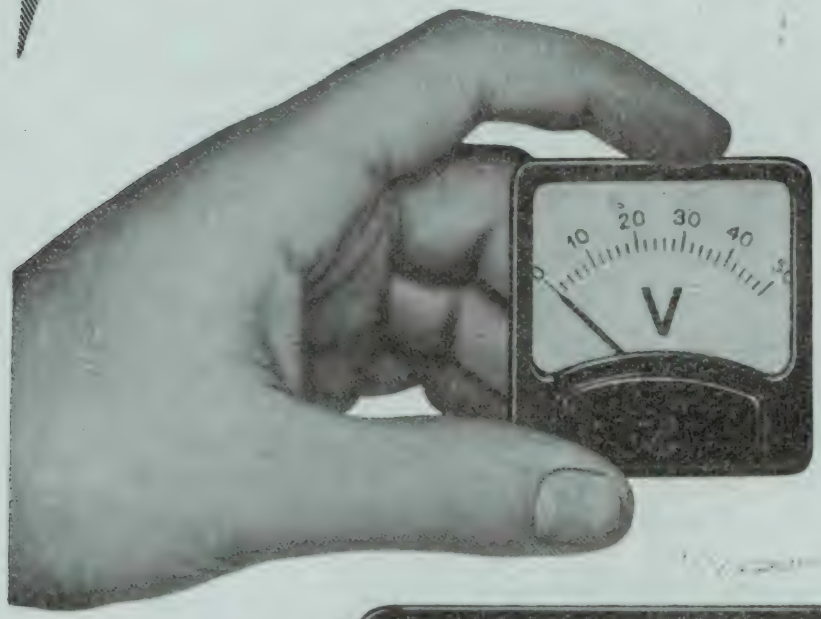
COLAGEM DE TACOS DE MADEIRA

TELEF. 73 0156 TELEG. EPALDA — LISBOA

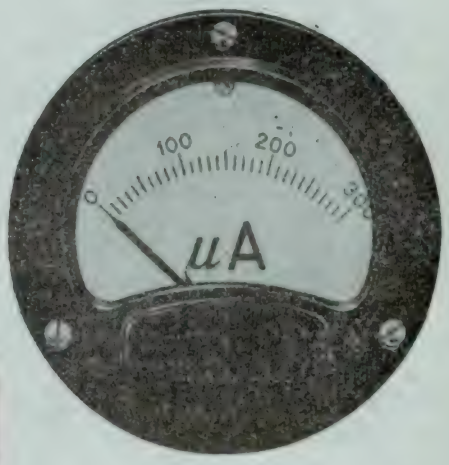
EMPREZA DE PRODUCTOS ASFÁLTICOS
IMPERMEABILISADOR
IMEPA
RUA FILIPE FOLQUE, 10-1.º-LISBOA

FÁBRICA EM SACAVÉM

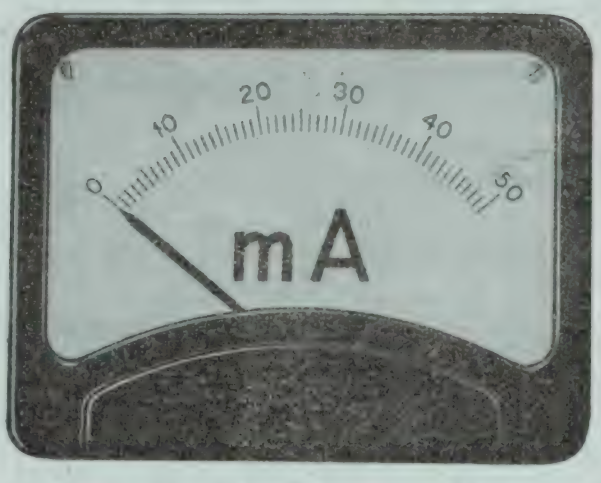
Instrumentos tipo miniatura



Voltimetro de quadro móvel, quadrado, de 2"



Microamperimetro de quadro móvel, redondo, de 2 ½"



Miliamperimetro de quadro móvel, rectangular, de 3"×4"

Instrumentos indicadores para todos os fins e aplicações, contadores, relés de protecção e auxiliares, construídos e ensaiados segundo métodos modernos e satisfazendo as normas mais rigorosas

'ENGLISH ELECTRIC'

ENGLISH ELÉCTRICA DE PORTUGAL, LIMITADA

Rua Cascais, 47 (Alcântara) — LISBOA 3

CAVAN

SOCIEDADE PORTUGUESA

POSTES DE BETÃO PARA LINHAS ELÉCTRICAS

MOSAICOS E AZULEJOS

COLUNAS PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA

MANILHAS PARA ESGOTOS

RUA D. ESTEFÂNIA, 94-A

TELEF. 47812-50129

LISBOA

EMPRESA ELECTRO CERÂMICA — S. A. R. L.

Candal — Gaia

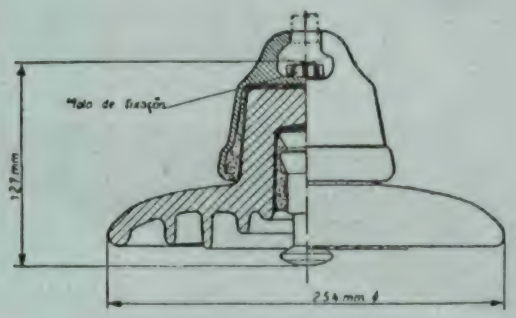
ISOLADORES DE CADEIA

Para suspensão

Tipo ACS 25

Este isolador é igual ao tipo I. B. S. 99 da firma inglesa Taylor Tunnicliff & Co., Ltd., por acordo com a qual o fabricamos

Peso aproximado:
4,5 kg cada elemento



Materiais

Porcelana vidrada em castanho.
Campânulas de ferro fundido maleável, galvanizadas por imersão a quente.
Hastes de aço macio galvanizadas por imersão a quente.
Molas de fixação de bronze fosforoso.

Sede — Largo Barão de Quintela, 3 — LISBOA

Standard Electrica S.A.R.L.

Associada da

INTERNATIONAL TELEPHONE AND TELEGRAPH CORPORATION

DE NOVA YORK

TELECOMUNICAÇÕES

ELECTRÓNICA

AV. DA INDIA — LISBOA

RUSTON-BUCYRUS

A ESCAVADORA UNIVERSAL

De $\frac{3}{8}$ de jarda cúbica (300 litros)

Outros modelos até 6 jardas cúbicas

O número de escavadoras «RUSTON-BUCYRUS» e da sua associada «BUCYRUS-ERIE» existentes em Portugal e províncias ultramarinas é superior à totalidade de escavadoras das restantes marcas vendidas em território nacional

Para grandes obras e trabalhos de grande responsabilidade, as escavadoras «RUSTON-BUCYRUS» e «BUCYRUS-ERIE» dão uma garantia absoluta de rendimento e continuidade do serviço, o que se traduz em grande economia

Agentes exclusivos para Portugal Continental e Ultramarino

MONTEIRO GOMES, LIMITADA

Rua Cascais, 47 (Alcântara)

LISBOA

PORTO LUANDA LOURENÇO MARQUES

O EMPREGO DO CIMENTO BRANCO...

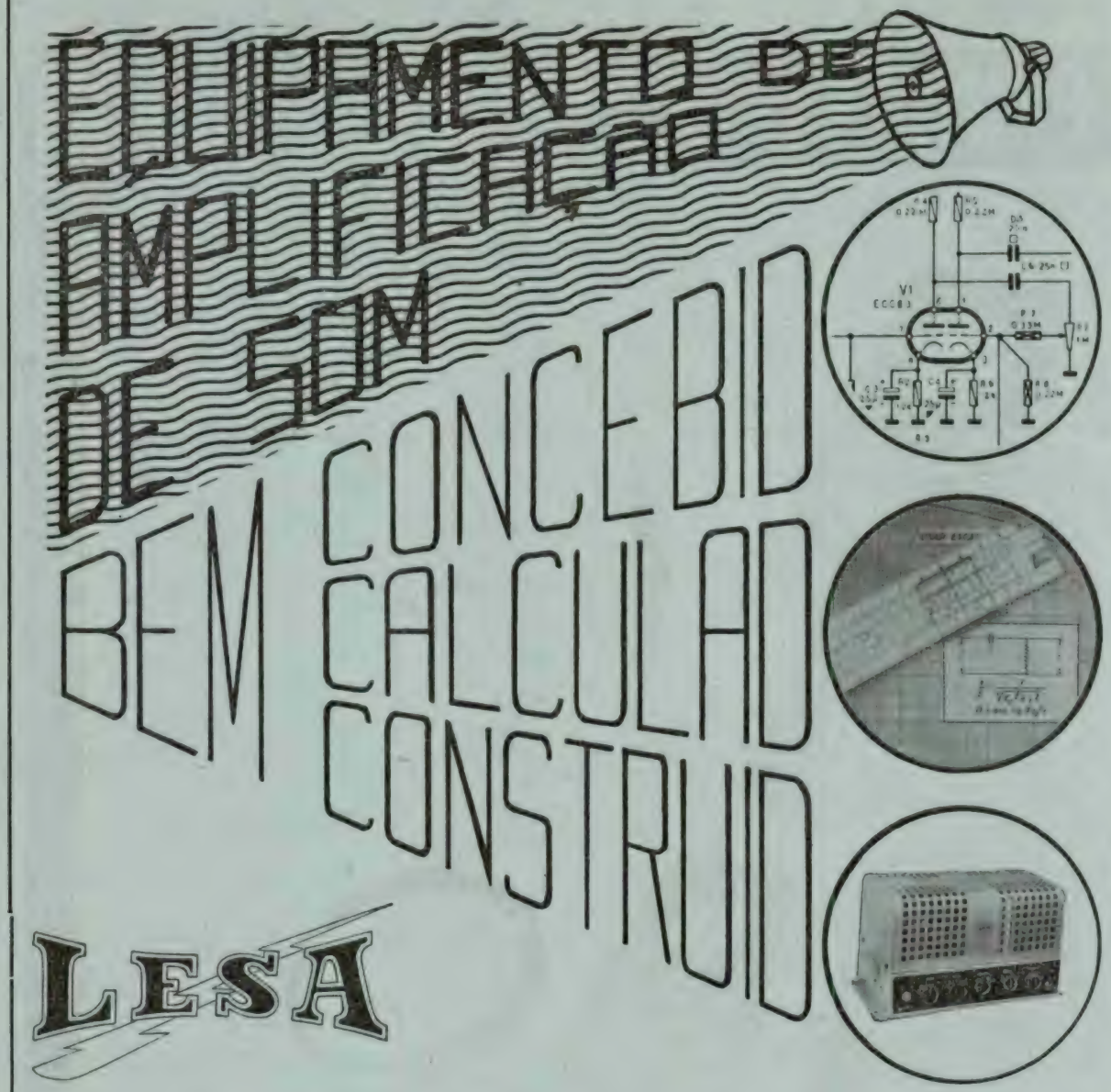
permite acabamentos mais perfeitos, mais duradouros e muito mais económicos

Estude a vantagem do emprego do

CIMENTO BRANCO LUSO

Consulte os distribuidores gerais

No Sul: **SCIAL** — T. do Corpo Santo, 15 — Telef. 2 0464 — Lisboa
No Norte: **SCIAL** — R. do Bonjardim, 205 — Telef. 2 5779 — Porto



A grande marca italiana

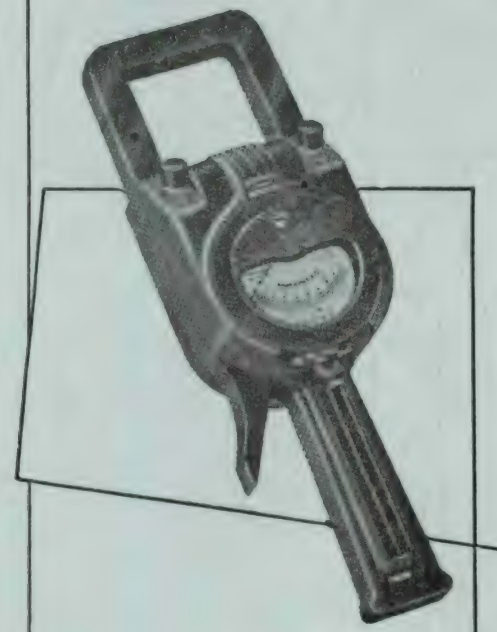
Representantes em Portugal

EMPRESA TECNICA DE EQUIPAMENTOS ELECTRICOS, S. A. R. L.

Rua Rodrigo da Fonseca, 103, r/c
LISBOA — Tel. 68 60 72

Rua dos Clérigos, 64
Tel. 2 48 18 — PORTO

PINÇAS FERRANTI



PINÇAS VOLT—AMPERIMÉTRICAS

7 ESCALAS

EM AMPÈRES	EM VOLTS
0 – 10 AMPS.	0 – 150 V
0 – 25 »	0 – 600 »
0 – 100 »	
0 – 250 »	
0 – 1000 »	

PINÇA WATTIMÉTRICA

7 ESCALAS

0 – 3 KW
0 – 6 »
0 – 12 »
0 – 30 »
0 – 60 »
0 – 120 »
0 – 300 »

REPRESENTANTES:

C. SANTOS LDA.

29, AVENIDA DA LIBERDADE, 41 — LISBOA

DIVISÃO MARÍTIMA E TÉCNICA
T. DA GLÓRIA, 17—LISBOA
160, R. STA. CATARINA, 168—PORTO

COMPANHIA PORTUGUESA DE FORNOS ELÉCTRICOS

PRODUTORA DE

FERRO GUSA

FERRO LIGAS

FERRO-MANGANÊS

SÍLICO-MANGANÊS

FERRO-SILÍCIOS

15 % - 25 % - 45 % - 75 % - 90 %

CARBONETO DE CALCIO

CIANAMIDA CÁLCICA

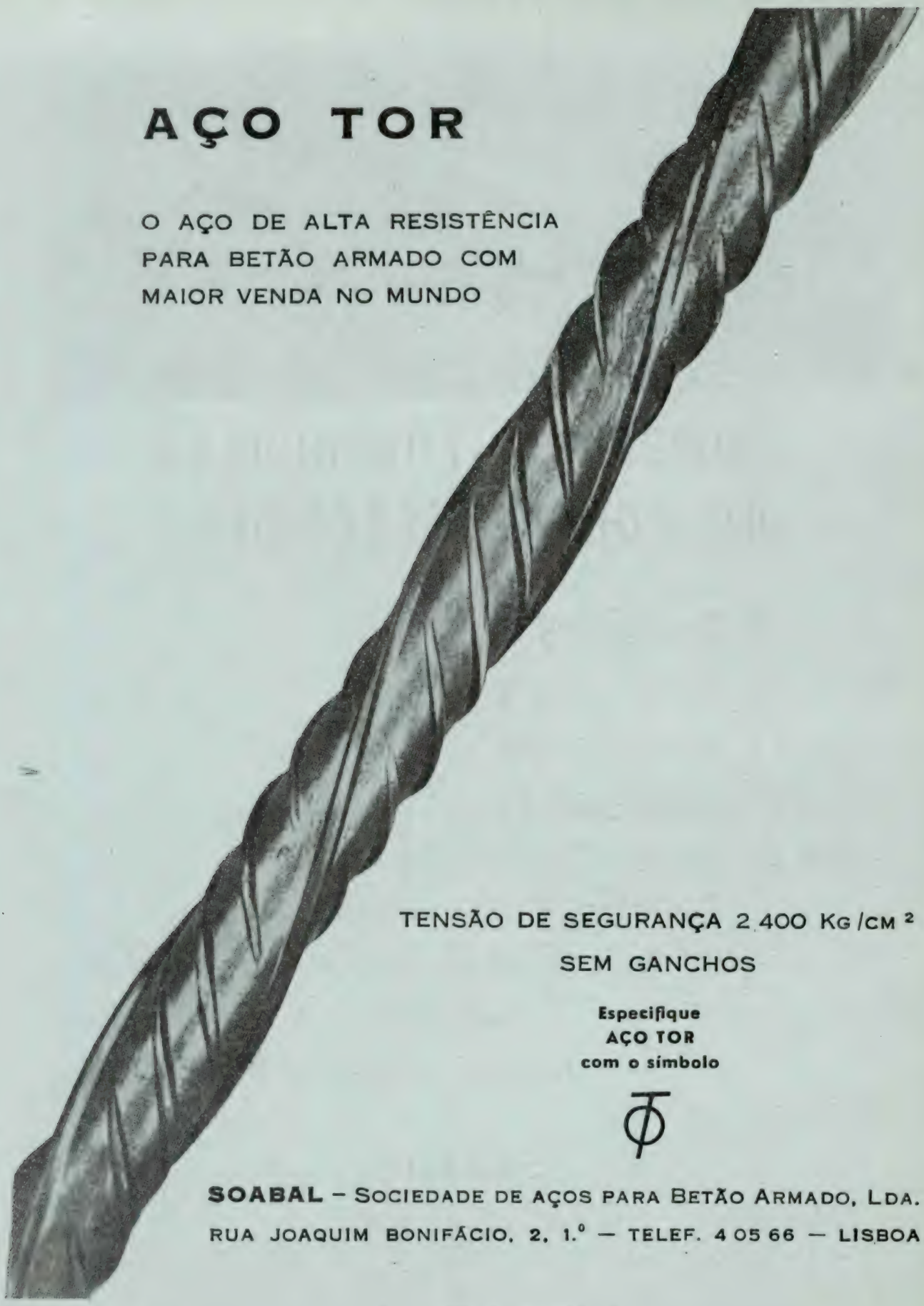
PASTA PARA ELÉCTRODOS

E EM MONTAGEM

GRAFITE

FABRICAS
CANAS DE SENHORIM
Telefone 67222

SEDE
Largo de S. Carlos, 4-2.º — LISBOA
Telefones 25343-29608-368989



AÇO TOR

O AÇO DE ALTA RESISTÊNCIA
PARA BETÃO ARMADO COM
MAIOR VENDA NO MUNDO

TENSÃO DE SEGURANÇA 2 400 Kg/cm²
SEM GANCHOS

Especifique
AÇO TOR
com o símbolo

SOABAL – SOCIEDADE DE AÇOS PARA BETÃO ARMADO, LDA.
RUA JOAQUIM BONIFÁCIO, 2, 1.º — TELEF. 4 05 66 — LISBOA

TÉCNICA

DIRECTOR: JORGE GONÇALVES CALADO
ADMINISTRADOR: HENRIQUE TELLES ANTUNES
SECRETÁRIO: ANTÓNIO ALVES MACEDO

Ano XXXVI - N.º 308 Janeiro de 1961

C. D. U. 331.753 [62]

O realismo nas decisões técnicas

PELO ENG.º QUÍMICO-INDUSTRIAL LUÍS A. DE ALMEIDA ALVES
Director do I. S. T.

Nos tempos em que eu frequentava a Escola Primária, a Selecta Literária que então era seguida incluia um pequeno conto que me impressionou de maneira particular, e que descrevia as aventuras duma comunidade de ratos que decidiu pôr um guiso no pescoço do gato.

Não me lembro já de todos os pormenores do conto, mas a ideia era sensìvelmente a que se expõe a seguir.

Numa velha casa, havia um gato que era o terror dos ratos que se atreviam a sair dos seus esconderijos. Para fazer face ao perigo que os ameaçava, os ratos decidiram tomar medidas de emergência, nomeando um pequeno grupo para estudar o problema.

Passado um certo tempo, esse grupo levou à apreciação dos responsáveis uma solução que lhe parecia ser de uma eficácia incontestável e que consistia em pôr um guiso no pescoço do gato, de modo a que todos os seus movimentos fossem detectados por intermédio de um alarme sonoro.

Exposta esta ideia, um primeiro rato pediu a palavra para afirmar que, embora em princípio não tivesse objecções a pôr, gostaria de ser informado sobre se também tinha sido considerada a hipótese de se usar um chocalho em vez de um guiso; um segundo rato lamentou que, sendo o problema de tão grande importância, não tivesse sido resolvido há muito maist empo; um terceiro rato pediu também a palavra para notar, que sem pretender diminuir o valor da solução apresentada, reconhecia nela alguns inconvenientes que talvez pudessem ser remediados com um estudo mais cuidadoso; e a seguir, um quarto rato, mais objectivo, notou que o momento não era para palavras e que urgia programar um plano de acção em todos os seus pormenores.

Foi então que um quinto rato, que há muito se remexia no seu lugar para lhe ser dada a palavra, conseguiu acabar por ser ouvido, fazendo a pergunta embaraçosa acerca de quem iria pôr o guiso no pescoço do gato.

Os ratos reunidos indignaram-se com a pergunta, consideraram-na como demonstração de falta de camaradagem e além de tudo o mais como «destituída de nível». Mas no fundo, este rato era o único que estava a ter uma visão realista do problema, pela simples razão de que tinha considerado uma equação que era incompatível com as restantes equações do sistema que estava a ser examinado, demonstrando por isso, que ele não tinha solução.

Aparece-nos assim uma correlação entre os termos «realismo» e «compatibilidade de sistemas de equações» que nos pode servir, se for válida, para desenvolver e enquadrar o tema deste artigo.

* * *

É indiscutível que toda a decisão técnica resulta do equacionamento de um certo número de premissas e por isso, representa a *solução* do *sistema de equações* constituído por essas premissas.

Conclui-se portanto, que, se o sistema é incompatível não há solução e, sendo assim não pode haver decisão. No entanto, se o equacionamento das premissas não for bem feito, pode dar origem a uma decisão que não faça intervir todas as equações do sistema e nessas condições não se identifica com a solução desse sistema.

Mas, se uma decisão não representa a solução do sistema considerado, não consegue ajustar-se às condições reais por ele traduzidas e portanto não é «realista». E como conclusão final, fica demonstrado que a decisão só será «realista» se coincidir com a solução do sistema de equações sobre que se baseia, o que só será possível se esse «sistema for compatível».

Não se pode dizer, apesar de tudo, que esta conclusão seja sensacional, porque se pode admitir, em princípio, que ela seja intuitiva; mas tem pelo menos a vantagem de levantar um aspecto complementar, que exige, por si próprio, uma certa dose de reflexão e que é o de saber como se averigua se um determinado sistema é compatível ou incompatível.

Imaginemos, para começar, um sistema de 1.000 equações a 1.000 incógnitas no qual a primeira equação fosse $3x + 5y = 8$ e a última $9x + 15y = 12$. Consideremos em seguida, uma pessoa extraordinàriamente dinâmica que começa a resolver o sistema de manhã cedo e consegue, com grande esforço, sem almoçar nem jantar, concluir o problema às duas da manhã, constatando com grande mágoa que foi trabalho perdido porque o sistema é incompatível. Ora como se sabe, essa conclusão pode tirar-se em menos de um minuto, verificando-se que o determinante dos coeficientes da primeira e da última equação é nulo e que além disso o característico construído sobre o determinante principal de ordem 1 resultante, é diferente de zero. E para chegar a esta conclusão, não foi necessário qualquer dinamismo — apenas foi necessário Ciência.

Admitindo que a pessoa encarregada de resolver o problema ganhava 200$00 por dia, a realização do trabalho teria custado à sua Companhia 200$00 no primeiro caso (excluindo o pagamento de horas extraordinárias) e $40 no segundo.

Este exemplo conduz inevitàvelmente a uma conclusão fundamental que nos vai permitir definir automàticamente um nível mais elevado do conceito de realismo a qual se pode exprimir do seguinte modo:

A análise das condições de compatibilidade das premissas que suportam as decisões técnicas, com vista à obtenção de soluções realistas, tem de ser feita ela própria, em bases realistas.

O realismo das soluções técnicas não pode ser considerado portanto, no simples aspecto de concretização prática, mas tem se estender à própria essência do processo de análise, para o obrigar a respeitar o duplo condicionalismo da exactidão e do tempo.

Há que equacionar portanto, as consequências resultantes, da extensão introduzida deste modo, ao problema inicial.

* * *

No exemplo escolhido de 1.000 equações a 1.000 incógnitas, a diferença entre a solução trabalhosa e cara e a solução simples e barata residia apenas numa ligeira diferença — no conhecimento do teorema de Rouché no segundo caso, e no desconhecimento no primeiro.

E esta ligeira diferença traduz-se em dois resultados igualmente importantes:

1) — A eficiência de actuação é enormemente diferente.

2) — As causas da diferença de eficiência nem sempre são evidentes.

É fora de dúvida que, se se tratar de um sistema de 3 equações a 3 incógnitas, é pràticamente indiferente conhecer ou não o teorema de Rouché e isso poderia levar uma pessoa que só lidasse com sistemas de 3 equações a afirmar que «na sua longa actividade» nunca tivera necessidade de recorrer a esse teorema.

E isso queria dizer, por muito paradoxal que possa parecer, que a «sua longa experiência em equações» a tornava a pessoa menos indicada para lidar com sistemas de 1.000 equações.

Podemos supor ainda que quando a pessoa em causa tivesse começado a trabalhar com sistemas de equações, o teorema de Rouché não fosse ainda conhecido e, portanto, a sua não

utilização não fosse premeditada, mas resultasse apenas do nível de conhecimentos nessa altura existente. E por isso, bastaria estudá-lo quando tivesse de passar aos sistemas de 1.000 equações; não valia pois, a pena, perder tempo prematuramente, enquanto as novas necessidades não tivessem surgido.

Teòricamente, este raciocínio pode parecer correcto, mas de facto não é, porque não é possível definir a situação a partir da qual há que recorrer a novos meios, sem ter um conhecimento generalizado do domínio do pensamento em que a actividade técnica ou científica se exerce.

Quer dizer portanto, que o exercício de qualquer actividade implica uma actualização permanente no respectivo campo de acção, a fim de ser possível fazer apelo constante aos novos meios a que a complexidade crescente dos problemas obriga a recorrer.

É evidente porém, que para o estudo da compatibilidade das premissas de apoio das decisões técnicas não há já, um teorema de Rouché concretamente aplicável, o que aliás, não é de estranhar porque um modelo matemático de esquematização não constitui mais do que um estado de «ninfa» no processo de metamorfose que há-de conduzir ao «insecto perfeito» das conclusões dos raciocínios.

No caso presente, o «insecto perfeito» é a *actualização permanente em relação aos novos meios de acção da Técnica*, que constituirá a condição de base indispensável para uma análise correcta dos sistemas de equações a que há que recorrer.

O problema não fica ainda totalmente resolvido, porque nada se disse até agora, sobre a maneira de atingir essa actualização permanente.

Deve notar-se, no entanto, que este problema não levanta qualquer dificuldade, visto que só admite uma solução, que consiste em conjugar de maneira complementar as seguintes duas formas do património intelectual que vai sendo constituído:

1) — Actualização em profundidade dos especialistas.

2) — Cultura técnica geral dos dirigentes técnicos para compreender e dirigir a informação dos especialistas.

Simplesmente, neste ponto, surge talvez a maior dificuldade a remover e que consiste em definir o que se pode entender por «cultura técnica geral».

* * *

Quando se fala em «cultura geral» ocorre-me sempre a história clássica do orador que ao longo de uma erudita conferência, se limitava a citar circunstanciadamente as opiniões de muitas autoridades sobre o tema que se propunha tratar. E acontecia que, ao chegar ao fim da sua conferência, alguém da assistência lhe perguntava, de maneira irónica, qual era afinal a sua própria opinião em relação àquele assunto, sobre o qual apenas tinha feito citações.

E faz-me pensar também no que seria um professor que indicasse várias fórmulas divergentes para resolver um determinado problema, sem exercer em relação a cada uma delas, a função crítica que as exigências pedagógicas lhe impunham.

É ponto assente que ninguém considera que os procedimentos expostos possam ser classificados como correctos, pela simples razão de que representam deficiências de «assimilação de cultura», sem a qual não é possível definir planos de orientação da informação recebida.

Parece portanto, que a «cultura geral individual» está vinculada à capacidade de introduzir um coeficiente pessoal na apreciação da cultura do tempo, quer se trate do aspecto mais lato da generalidade da cultura, quer do aspecto mais circunscrito da cultura técnica.

O conceito de «cultura geral» anda portanto ligado ao conceito de «assimilação» pelo que a recolha da informação só pode ser considerada como cultura, na medida em que puder ser assimilada.

O realismo das decisões técnicas implica portanto o recurso a duas condições fundamentais de partida:

1) — Existência de uma informação adequada.

2) — Possibilidade de assimilação dessa informação.

Simplesmente, a informação não «nasce» expontâneamente e a sua assimilação não se processa sem a criação prévia de condições de receptividade. Por isso, a informação tem de ser «semeada», prevendo-se simultâneamente os meios indispensáveis à sua «colheita» futura.

O dirigente técnico tem, por isso, de seleccionar a informação que pretende receber e de criar as condições de trabalho para digerir essa informação, e desse modo, poder constituir as suas bases de julgamento e de decisão.

Acontece porém, que nem a informação nem a preparação para a utilizar podem ser consideradas como dados estáticos e locais. Os fenómenos técnico-económicos são dinâmicos e universais e como tal, as decisões técnicas só serão realistas na medida em que se referenciarem no sistema de eixos evolutivos que define em cada instante, o «standard» internacional.

Deste modo, a própria actualização dos sistemas de referência passa a ser também um elemento da informação, o qual pela sua complexidade, implica o recurso, numa escala pràticamente ilimitada, aos métodos cada vez mais generalizados, da estatística e da prospecção.

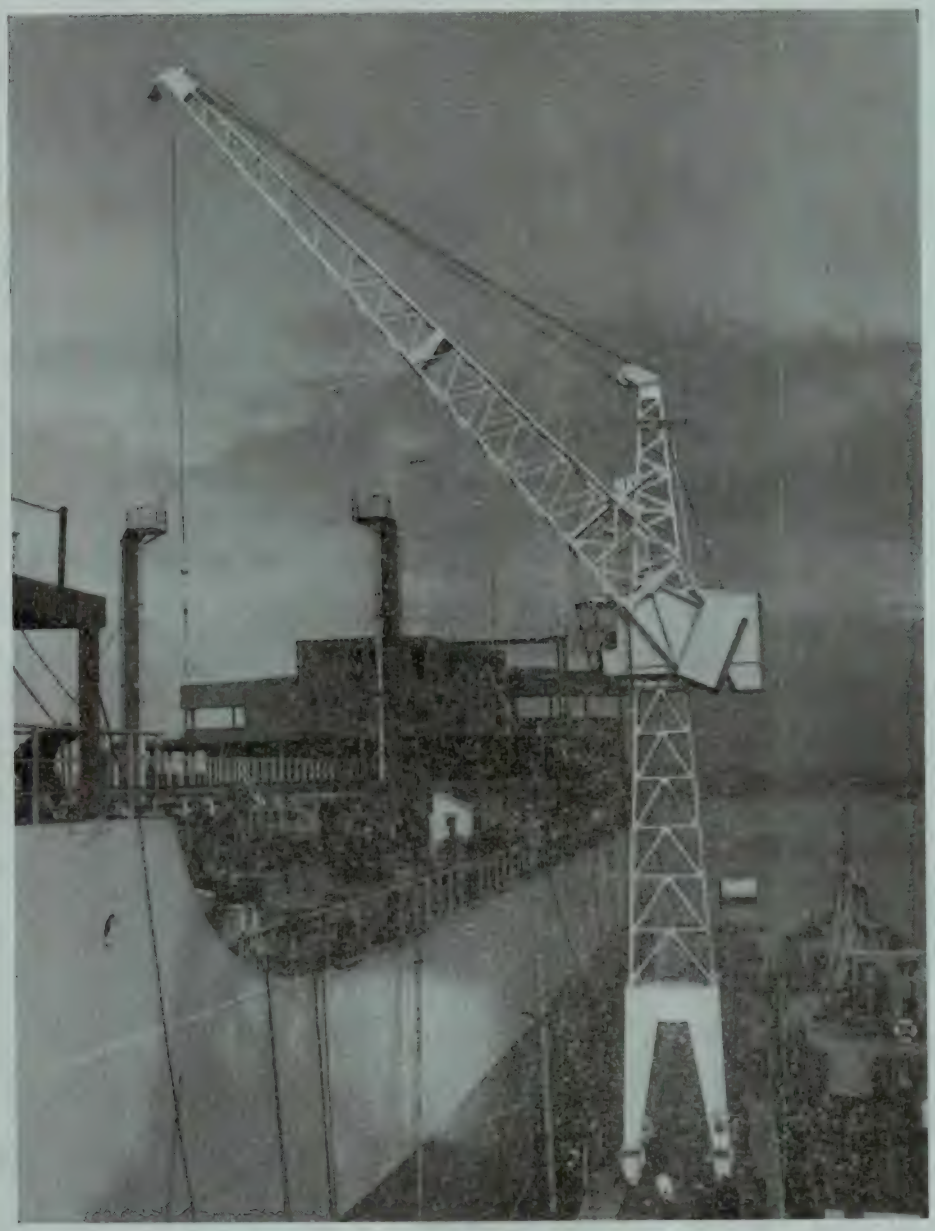
Os sistemas de equacionamento dos problemas da Técnica moderna tornam-se, em consequência, cada vez mais extensos e mais difíceis de definir. Mas nem por isso podem deixar de respeitar as condições gerais de compatibilidade, independentemente das dificuldades de aplicação dos métodos utilizáveis para o averiguar.

E é por estas razões que o dirigente técnico dos tempos modernos tem de montar a sua estrutura, de maneira a ser capaz de utilizar, em cada caso, os métodos mais adequados à formulação de decisões realistas, por mais complexos que eles sejam e mais trabalhosa a sua utilização.

Os condicionalismos técnico-económicos da actualidade não deixam aos dirigentes técnicos muitos graus de liberdade para escolherem a sua linha de actuação. A evolução da Ciência em geral e da Ciência directiva em particular, são independentes da vontade de cada um e, por isso, as empresas estão em condições de sobreviver, na medida em que os seus dirigentes técnicos estejam preparados para compreender e manusear as «ferramentas» directivas a que a Indústria de hoje os obriga a recorrer.

MAGUE

CONSTRUÇÕES METALO-MECÂNICAS MAGUE, L.DA
(S. E. MONIZ DA MAIA & VAZ GUEDES, L.DA)
Alverca Portugal



Guindaste eléctrico de 3 t × 20 m — 5 t × 12 m em funcionamento
no Estaleiro Naval do Arsenal do Alfeite

PROJECTO E FABRICO DE

PONTES ROLANTES
GUINDASTES
GRUAS. DERRICKS E GUINCHOS
APARELHOS DE ELEVAÇÃO ESPECIAIS
CONSTRUÇÕES METÁLICAS PESADAS

COMPORTAS
TURBINAS
CONDUTAS FORÇADAS
BLINDAGENS

DIVISÃO METALO-MECÂNICA

COMPANHIA UNIÃO FABRIL

AVENIDA 24 DE JULHO, 170—LISBOA

comporta da barragem do Maranhão construída pela companhia união fabril

C. D. U. 621.181

CALDEIRAS DE CIRCUITO ABERTO

PELO ENG.º JOÃO CARLOS ADRIÃO DE SEQUEIRA
Prof. do I. S. T.

O presente trabalho é a segunda das lições proferidas pelo Ex.mo Sr. Prof. Eng.º João Carlos Adrião de Sequeira em Luanda e Lourenço Marques, integradas no 1.º Curso de Férias da Universidade no Ultramar. A primeira destas lições foi por nós publicada no número de Dezembro de 1960.

A caldeira de circuito aberto é constituída por uma ou mais serpentinas em paralelo que recebem por um lado água sobre pressão e debitam pelo outro extremo vapor sobreaquecido.

Teòricamente, formam pois, um tubo aquecedor — vaporizador — sobreaquecedor tendo portanto:

Zona molhada — Constituída pelo aquecedor — vaporizador.

Zona seca — Constituída pelo sobreaquedor.

O ponto de transição entre essas duas zonas desloca-se para o lado da entrada se o afluxo de calor sobre a zona molhada aumenta em relação ao débito de água, isto é, quando se força a combustão.

Inversante progride para o lado da saída quando a alimentação de água aumenta mais ràpidamente da que o afluxo calorífico através da parede molhada.

Este deslocamento do ponto de transição provoca nestas caldeiras:

— Instabilidade do grau de sobreaquecimento;

— Instabilidade da pressão;

— Depósito de sais espalhados ao longo duma larga zona dos tubos e portanto facilidade do seu entupimento.

Vamos examinar a forma como se vão dar estas variações e a forma de lhes dar remédio.

Chamemos:

L — Comprimento total do tubo

l — Comprimento do tubo na zona de sobreaquecimento

W — Débito de vapor

C_p — Calor específico do vapor sobreaquecido

Q_s — Calor transmitido na zona sobreaquecida

ΔT — Elevação da temperatura na zona sobreaquecida

S_v — Superfície do tubo molhado

q_v — Coeficiente global na zona molhada

Δt_v — Diferença de temperatura entre gases e a água.

É claro que por ser

$$S_v = \pi\, d\, (L - l) \qquad e \qquad S_s = \pi\, d\, l$$

λ_r — Quantidade de calor de vaporização

q_o — A quantidade de calor contido nas águas de alimentação

$$W = \frac{q_v\, S_v\, \Delta t_v}{\lambda_v - q_o} = \frac{q_v\, \pi\, d\, (L - l)\, \Delta t_v}{\lambda_v - q_o}$$

O aumento da temperatura na zona do sobreaquecimento é

$$\Delta T = \frac{Q_s}{W\, C_p}$$

Como

$$Q_s = q_S\, S_S\, \Delta t_s$$

Substituindo em ΔT o valor de Q_S e W pelos seus valores vem, por ser $S_S = \pi\, d\, l$

$$\Delta T = \frac{q_S\, \Delta t_S\, (\pi\, d\, l)\, (\lambda_v - q_o)}{q_v\, \Delta t_v\, \pi\, d\, (L - l)\, C_p}$$

ou, representando por A o valor

$$A = \frac{q_s\, \Delta t_S\, (\lambda_v - q_o)}{q_v\, \Delta t_v\, C_p}$$

constante uma vez que se admite não variarem os respectivos coeficientes com os factores de que depende l, vem,

$$\boxed{\Delta T = A\, \frac{l}{L - l}}$$

Como l e $(L - l)$ variam em sentido contrário, ΔT varia muito mais ràpidamente do que em caldeiras de circuito fechado e portanto:

— Se quisermos manter o grau de sobreaquecimento em caldeiras de circuito aberto teremos de montar uma regulação automática que mantenha artificialmente o ponto de transição e portanto o valor de l.

— *Influência do deslocamento do ponto de transição sobre a pressão final*

Como se vê da gráfico da fig. 1 referente a uma caldeira Sulzer a água é introduzida pela bomba de alimentação a uma pressão muito superior àquela a que se pretende obter o vapor.

— O valor desta queda de pressão faz com que se possam desprezar sem grande erro as variações de energia cinética devidas às variações de velocidade ao longo do tubo.

Se chamarmos

ω_m — densidade média do fluido

V_m — a velocidade média do mesmo,

o débito será

$$W = \frac{\pi\, d^2}{4}\, \omega_m\, V_m$$

e portanto

$$V_m = \frac{4\, W}{\pi\, d^2\, \omega_m}$$

Sendo K o coeficiente de perdas locais existentes por exemplo em tuyéres destinadas a igualizar as pressões de saída e portanto as velocidades em todos os tubos, e K' o coeficiente de perdas ao longo da tubagem, sabe-se pelas fórmulas gerais de escoamento de fluidos que

$$\Delta_p = \left(K + K' \frac{l}{d}\right) \omega_m \frac{V_m^2}{2\, g}$$

substituindo ω_m e $\omega_m\, V_m$ pelos seus valores vem

$$\Delta_p' = \left(K + K' \frac{l}{d}\right) \frac{16\, W^2}{2\, g\, \pi^2\, d^4}\, \frac{1}{\omega_m}$$

Se examinarmos os valores de ω_m nas várias zonas encontramos:

— na zona de aquecimento, ω_m é da ordem dos 1000 kg por m³.

— na zona de vaporização, ω_m é da ordem das centenas de quilogramas por m³.

— na zona de sobreaquecimento, ω_m é da ordem das dezenas de quilogramas por m³.

Daqui se conclui que a queda da pressão nestas caldeiras vai ser muito maior na zona de sobreaquecimento do que nas outras duas para o mesmo comprimento e diâmetro do tubo.

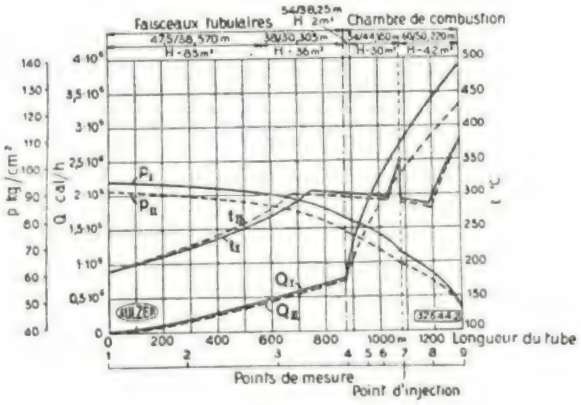


Fig. 1

Pelo gráfico da figura 1 se vê que na Caldeira Sulzer de circuito aberto o tubo que constitui a serpentina ou serpentinas da caldeira tem 1300 m de comprimento. Vê-se também que a queda de pressão é claramente acentuada na zona de sobreaquecimento apezar de se ter aumentado o diâmetro dos tubos nessa zona.

Do exame da figura se vê ainda que para obter vapor a 95 kg/cm² se admite a água na caldeira comprimida a 128 kg/cm², isto é, há uma queda da pressão de

$$128 - 95 = 33 \text{ kg/cm}^2$$

que não é para desprezar.

Vamos ver se esta queda da pressão é constante ou se ela tem tendência a variar com os regimes da marcha da caldeira.

Para fixarmos ideias vamos supor primeiramente:

— Marcha da combustão constante e débito de água variável.

As variações do débito de água ocasionam idênticas variações no débito do vapor e originam variações sensìvelmente proporcionais no comprimento molhado $L - l$.

Podemos assim tomar como variável $L - l$ em lugar do débito da água.

Na expressão de W pode também admitir-se sem grande erro que

$$q_v\ ,\ \Delta t_v\ ,\ (\lambda_v - q_o)$$

se conservam constantes com as variações de $L - l$.

A quantidade de fluido vaporizada é dada por

$$W = \frac{q_v \pi d (L - l) \Delta t_v}{\lambda_v - q_o}$$

Se representarmos por

$$a = \frac{q_v \Delta t_v (\pi d)}{\lambda_v - q_o}$$

podemos escrever

$$W = a (L - l)$$

conforme aliás se admitiu, e portanto,

$$W^2 = a^2 (L - l)^2$$

em que a é a vaporização horária por metro de serpentina molhada.

O volume específico do vapor sobreaquecido é

$$\frac{1}{\omega_m} = u' + \delta \frac{\Delta T}{2}$$

em que

u' — Volume específico do vapor saturado

δ — Coeficiente da dilatação do vapor sobreaquecido

ΔT — aumento de temperatura com o sobreaquecimento

Substituindo ΔT pelo valor já determinado vem

$$\frac{1}{\omega_m} = u' + \delta \frac{A}{2} \frac{l}{L - l}$$

chamando a' ao valor constante $\frac{\delta A}{2}$ vemos que na expressão da queda de pressão

$$\Delta_p = \left(K + K' \frac{l}{d}\right) \frac{16 W^2}{2 g \pi^2 d^4} \frac{1}{\omega_m}$$

há um factor W que varia com $L - l$ e dois outros, l e $\frac{1}{\omega_m}$, que variam em sentido contrário a $L - l$.

Pode assim antever-se a existência de um máximo para Δp correspondente ao máximo do produto

$$l W^2 \frac{1}{\omega_m}$$

ou de

$$a^2 (L - l) [a' l + u' (L - l)] l$$

chamando x à fracção molhada do tubo

$$L - l = x L$$

é claro que

$$0 \leqslant x \leqslant 1$$

e sendo W_m o débito máximo do tubo correspondente à serpentina toda molhada

$$W_m = a L$$

Assim, substituindo estes valores em $W^2 \frac{l}{\omega_m}$ vem:

$$\frac{l W^2}{\omega_m} = W_m^2 L (a'x - (a' - u') x^2 + (a' - u') x^3$$

e por iguais deduções e pondo $\frac{L}{l} = \frac{1}{x - 1}$

$$\frac{W^2}{\omega_m} = W^2_m (a' x - (a' - u') x^2)$$

Isto significa que $\frac{W^2}{\omega_m}$ é representada em função de x por uma parábola passando pela origem (fig. 2) uma vez que

para $x = 0$ $\frac{W^2}{\omega_m} = 0$

e para $x = 1$ $\frac{W^2}{\omega_m} = W^2_m u'$

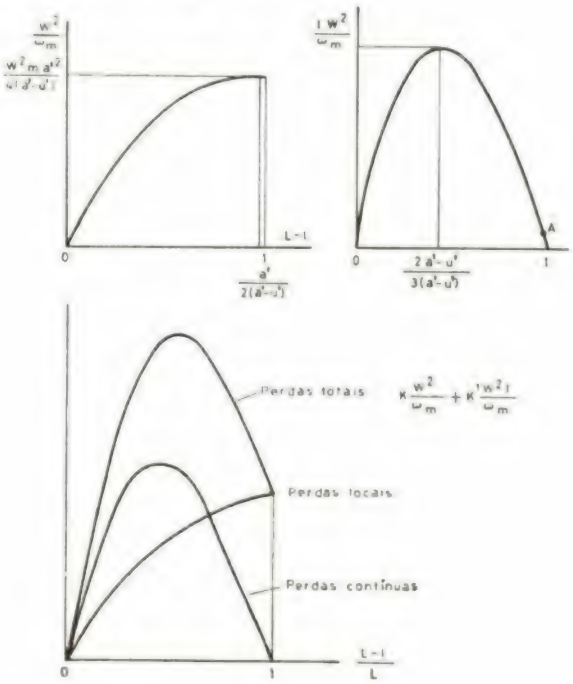


Fig. 2

Haverá um máximo, correspondente ao valor de x que anula a 1.ª derivada, isto é, para

$$x = \frac{a'}{2 (a' - u')},$$

com um valor máximo para as perdas locais fixado por substituição, representado por

$$\frac{W^2}{\omega_m} = W^2_m \frac{a'^2}{4 (a' - u')}$$

Como o valor de x só pode variar entre $x = 0$ (serpentina toda molhada) e $x = 1$ (serpentina toda seca), este máximo será real se o valor de x, para o qual o máximo se verifica, estiver entre 0 e 1, ou seja,

$$\frac{a'}{2\,(a' - u')} < 1 \quad \text{donde} \quad a' > 2\,u'$$

ou

$$\frac{\delta}{2}\,\frac{q_s}{q_v}\,\frac{\Delta t_s}{\Delta t_v}\cdot\frac{\lambda_v - q_o}{C_p} > 2\,u'$$

como $\delta = \dfrac{C_{pm}}{100\,p}$ em que C_{pm} é o calor específico médio entre a temperatura de saturação t_s e a temperatura $t_s + \dfrac{\Delta T}{2}$, vem

$$\frac{C_{pm}}{200\,p}\cdot\frac{q_s}{q_v}\cdot\frac{\Delta t_s}{\Delta t_v}\cdot\frac{\lambda_v - q_o}{C_p} > 2\,u'$$

ou ainda

$$\lambda_v - q_o > 400\,p\,u'\,\frac{C_p}{C_{pm}}\cdot\frac{q_v}{q_s}\cdot\frac{\Delta t_v}{\Delta t_s}$$

Uma vez que pela fórmula aproximada de Bertini $p\,.\,u' = 1{,}75$ exprimindo p em Kg/cm^2 e u' em m^3/Kg, e como

$$\frac{C_p}{C_{pm}} \simeq 0{,}82\,, \quad \frac{q_v}{q_s} \simeq 1 \quad \text{e} \quad \frac{\Delta t_v}{\Delta t_s} \simeq \frac{4}{5}$$

vem

$$\lambda_v - q_o = 460 \text{ cal/kg}$$

Esta condição pode ser ou não satisfeita uma vez que λ_v é de ordem dos 650 kcal/kg e q_o varia entre 40 kcal/kg e 250 kcal/kg.

Vejamos agora as perdas de pressão contínuas, isto é, a função $l\,\dfrac{w^2}{\omega_m}$.

Esta expressão é do 3.º grau em x e anula-se para $x = 0$ e $x = 1$ oferecendo um máximo no ponto que se obtém igualando a zero a 1.ª derivada

$$a' - 2\,(2\,a' - u')\,x + 3\,(a' - u')\,x^2 = 0$$

donde

$$x = \frac{2\,a' - u' - \sqrt{u'^2 - a'\,u' + a'^2}}{3.(a' - u')}$$

Há ainda um ponto de inflexão pouco acentuado no ponto em que a segunda derivada se anula

$$-2\,(2\,a' - u') + 6\,(a' - u')\,x = 0$$

donde $$x = \frac{2\,a' - u'}{3\,(a' - u')}\,.$$

Este ponto pode não ter existência real se cair fora da zona $x = 0$ $x = 1$.

A perda de pressão total, sendo dada por

$$\Delta_p = k\,\frac{16\,w^2}{2\,g\,\pi^2\,d^4\,\omega_m} + k'\,\frac{16\,l}{2\,g\,\pi^2\,d^5}\cdot\frac{w^2}{\omega_m}$$

é representada por uma curva cujas ordenadas são a soma das ordenadas das duas curvas obtidas.

A temperatura da água de alimentação tem importância uma vez que vai influir em $\lambda - q_o$ existente em denominador nos valores de a e $W_{máx}$.

O ponto de transição entre o tubo com água e o tubo com vapor que em condições normais está a $^3/_4$ do comprimento vai deslocar-se por ser o comprimento molhado sensìvelmente proporcional a

$$\lambda_v - q_o$$

Se a água chega muito quente, *o máximo* da curva resultante desloca-se para a *direita*.

Como a quantidade de calor necessária à vaporização diminui, o *ponto de transição* desloca-se para *a esquerda*.

Por estas duas razões, a região efectivamente utilizada da curva é a da esquerda do máximo e portanto

«A queda de pressão ΔP diminui ràpidamente quando o comprimento molhado $L - l$ diminui».

Pelo contrário, se a alimentação é feita com água muito fria o máximo da curva desloca-se para a esquerda e, como o comprimento da zona molhada cresce, a parte da curva utilizada desloca-se para a direita, zona que tem uma curvatura menos acentuada.

«A queda da pressão ΔP diminui muito lentamente com o aumento do comprimento molhado $L - l$».

O quadro da fig. 3 dá a aplicação a uma caldeira de 100 kg/cm^2 de pressão produzindo vapor sobreaquecido de 500 °C e alimentada com água a 190 °C e 240 °C.

Para acharmos os valores do quadro servimo-nos das fórmulas de:

$$\text{Bertini} - u' - p \simeq 1{,}75$$

e

$$\text{Lebeau} - u' - \nu = C\,p_m\,\frac{\Delta T}{100\,p} \cong \delta\,\frac{\Delta T}{2}$$

donde

$$\delta \simeq \frac{C\,p_m}{100\,p}$$

L	1300^m	$\omega_{400} = \omega_m$	0,0271
P	100^k	$q_v = q_S$	30
λ_v	649	t_a 240°	190°
t_s	310°	q_a 248°	193
t_{vS}	500°	λ_{tv}	600
$t_{vS} - t_S$	190°	Δ_{tS}	750
$t_m = 310 + \frac{190}{2}$	400°	C_p	0,843
$u' = \frac{1,75}{100}$ m^3/k	0,0175	ν	0,0344
$C_{pm_{400}}$	1,026	d	34.5

Água de alimentação	190	240
Quantidade de calorias	1.980.000	1.980.000
Quantidade de água vap.da	4335^k	4335^k
Valores de a	4,28	4,9
A	676,2	676,2
a'	0,0,3608	0,0316
u,	0,175	0,o175
Camp. da Serpent. molhada L — l	1018^m	890^m
W_m	5575	6300
$\frac{W^2}{\omega_m}$	542000	700.000
$\frac{l\,W^2}{\omega_m}$	280×10^6	322×10^6
x	0,420	0,432

Fig. 3

no caso de

$$\nu = 0,0334 \ m^3/kg$$

$$u' = 0,0175 \ m^3/kg$$

Do que acabamos de ver conclui-se que:

— a queda de pressão Δp diminui lentamente quando o comprimento da serpentina molhada cresce e ràpidamente quando o comprimento da serpentina molhada decresce.

Não pode, portanto, a variação do Δp servir de regulador, razão porque a casa Sulzer regula a posição do ponto de transição, e portanto o sobreaquecimento, por meio de um thermostato isto é pela temperatura do tubo, e por reguladores diferenciais.

Como acabamos de ver, o comprimento da serpentina molhada passa de 1018 m para 890 m.

Vamos agora supor que:

— Débito da água constante marcha da combustão variável —

Neste caso como W é constante, ficam só duas variáveis e continuamos a tomar como variável L — l que varia neste caso em sentido contrário ao débito do combustível podendo assim prever-se a ausência de um máximo de Δp.

Os dois factores que interessam à queda de pressão são:

$$\frac{W^2}{\omega_m} = W^2 \frac{a' l + u' (L - l)}{L - l}$$

e

$$\frac{l W^2}{\omega_m} = W^2 l \frac{a' l + u' (L - l)}{L - l}$$

Pondo

$$x = \frac{L - l}{L} \text{ variável entre 0 e 1}$$

vem

$$\frac{W^2}{\omega_m} = W^2 \left[\frac{a'}{x} - (a' - u') \right] =$$

$$= \frac{W^2 a'}{x} + W^2 (a' - u')$$

$$\frac{l W^2}{\omega_m} = W^2 L \left[\frac{a'}{x} - (2 a' - u') + (a' - u' x) \right]$$

que são equações de hipérboles, a primeira, equilátera admitindo como assíntotas o eixo dos y e uma horizontal de ordenada negativa

$$\frac{W^2}{\omega_m} = - W^2 (a' - u')$$

e um valor W^2 u' para x = 1, e a segunda, uma hipérbole tendo como assíntotas o eixo dos y e uma recta da inclinação positiva

$$\frac{W^2}{\omega_m} = W^2 L \left[(a' - u') x - (2 a' - u') \right]$$

e anulando para x = 1 (fig. 4).

«O essencial é que as funções que influem na queda de pressão Δ_p têm ambas um decrescimento contínuo».

O decrescimento da pressão é porém muito grande se o ponto de transição se aproxima da entrada, e pequeno se este ponto se aproxima da saída.

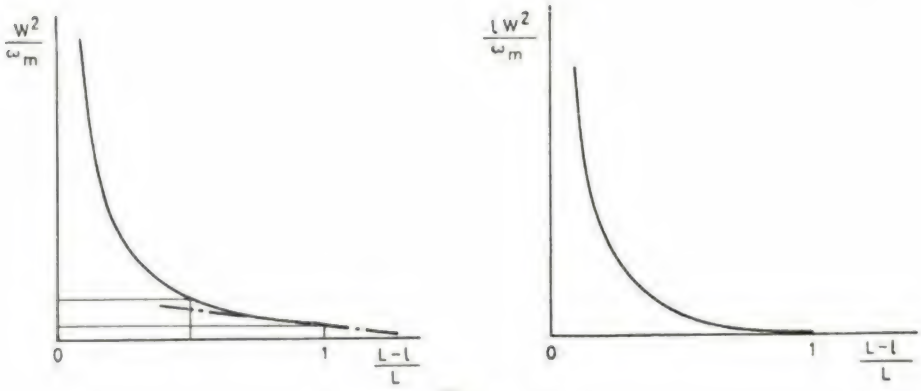


Fig. 4

Por outro lado a forma da curva e a sua parte útil variam também com a temperatura da água de alimentação.

Se a água de alimentação entra muito quente, as ordenadas das duas curvas são reduzidas diminuindo portanto os valores de Δ_p mas o ponto de transição desloca-se para a esquerda.

Se a água entra muito fria, as ordenadas das duas curvas aumentam e o ponto da transição desloca-se para a direita donde resulta

— uma certa nivelação nos valores da queda de pressão Δ_p —

Pode assim contar-se com o valor de Δ_p para regular o débito de combustível no caso de W ser constante.

— O que se dá normalmente é o caso misto em que a marcha da combustão e o débito da água variam sendo necessário regular os dois valores automàticamente como iremos ver.

* * *

Caldeiras Benson 224,4 kg/cm²

Ponto Crítico

Foi em 1924 que Benson construíu a sua caldeira na Fábrica de Cabos Siemens Schuckert, em Berlim; a água é aquecida sob uma pressão de 224,4 kg/m² e, assim, logo que atinge 370 °C passa imediatamente ao estado de vapor seco sem os graus intermédios de vapor húmido.

Tudo se passa semelhantemente ao que se daria num tubo comprido em que a água à pressão crítica fosse aquecida até se transformar em vapor e se sobreaquecesse depois.

Como era perigoso o aproveitamento do vapor à pressão crítica porque o mais pequeno abaixamento de temperatura o transformava em água a 224,4 kg/cm², reduziu-se a pressão do vapor depois de obtido a 180 kg/cm² e sobreaquecia-se a 400 °C. Este vapor era empregado em turbinas de alta pressão donde saía a 36 kg/cm² voltando à caldeira onde era sobreaquecido de novo a 425 °C, para ser empregado na turbina de baixa pressão.

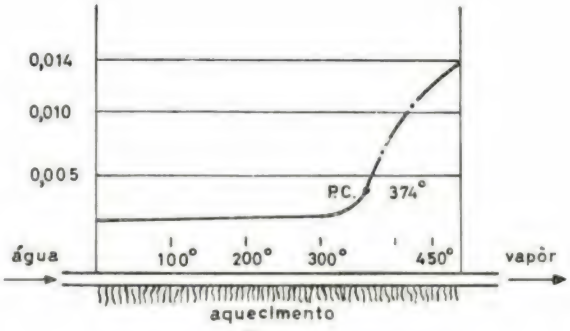


Fig. 5

A caldeira é octogonal e tem as paredes todas revestidas de serpentinas conforme se representa na fig. 6.

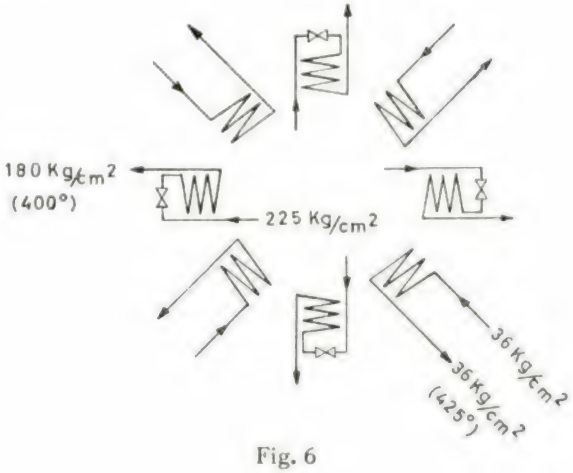


Fig. 6

A configuração exterior da caldeira é autênticamente a de um pombal (fig. 7).

Os queimadores estão colocados no tecto da caldeira com admissões laterais de ar secundário.

Verifica-se nas figs. 8 e 9 que os gases ficam, durante todo o percurso, em contacto com as serpentinas vaporizadoras que revestem totalmente a câmara de combustão encontrando na sua volta para cima os sobreaquecedores e acabando por estar em contacto com os aquecedores de água de alimentação antes de se dirigirem para a chaminé.

* * *

Caldeira Benson

Construção moderna

Na forma actual a caldeira Benson (fig. 10) é uma caldeira de radiação com toda a tubagem

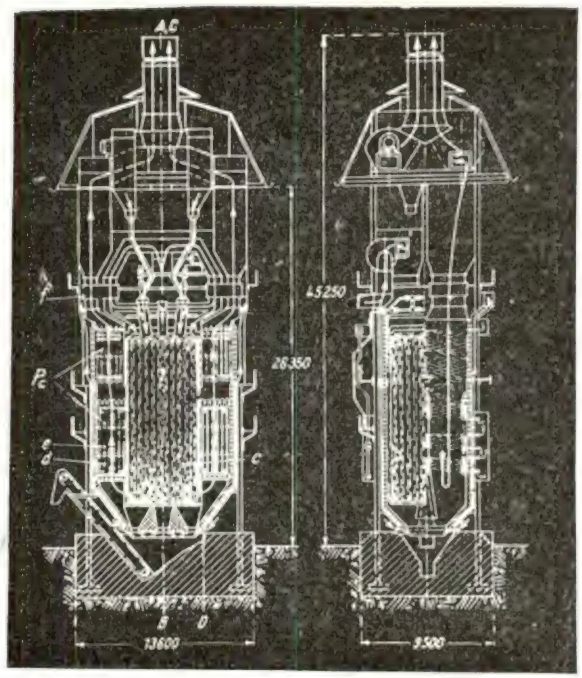


Fig. 8

Fig. 7

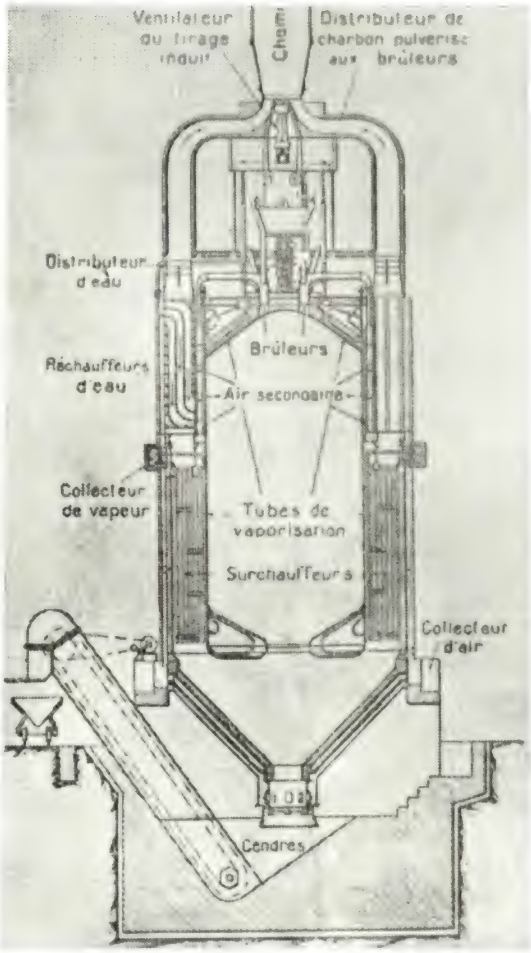


Fig. 9

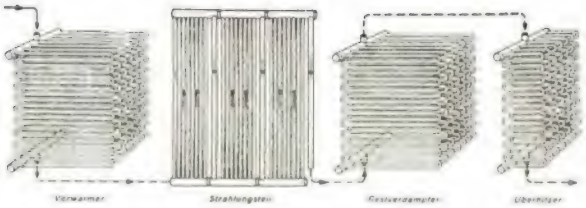


Fig. 10

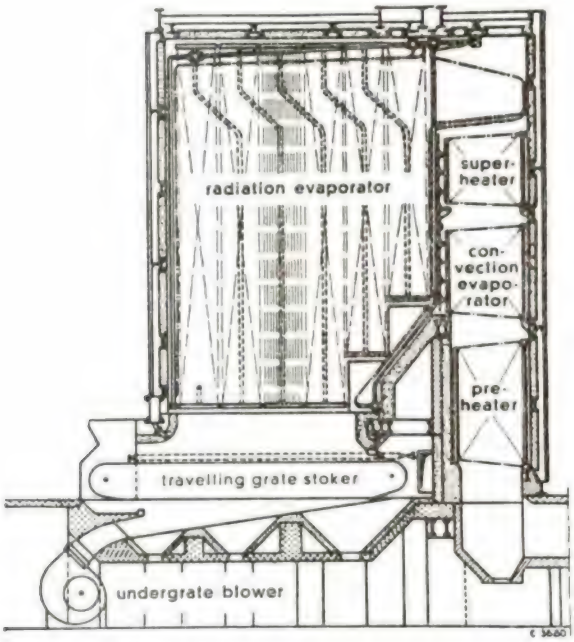


Fig. 11

exposta à radiação directa revestindo a câmara de combustão constituindo o vaporizador de radiação a que se segue o vaporizador por convexão. Na câmara de combustão todos os tubos de descida se fazem exteriores à caixa de fogo. A fig. 11 dá uma ideia do caminho que a água segue dentro desta caldeira

A maneira como os gases incidem nas várias superfícies de aquecimento e o ponto onde se atinge a pressão crítica e onde se dão os depósitos de sais tem sofrido modificações com a finalidade de permitirem afastar o ponto de depósito de sais para locais em que a temperatura é mais baixa e onde seja possível fazer a limpeza do tubular mesmo com a caldeira em marcha, dividindo a serpentina em secções distintas que podem ser isoladas e lavadas.

As figuras 12 e 13 indicam as temperaturas atingidas pelos gases e pelo vapor em duas soluções. Em ambas se vê que a instabilidade de pressão e de sobreaquecimento são, nestas caldeiras, resolvidas com o emprego de uma válvula de expansão que reduz a pressão sempre para o mesmo valor, e sobreaquecendo o vapor depois desta expansão.

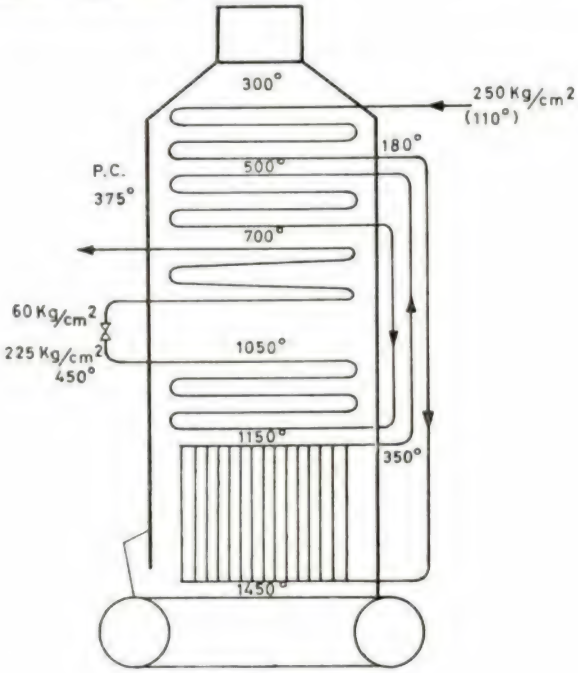


Fig. 12

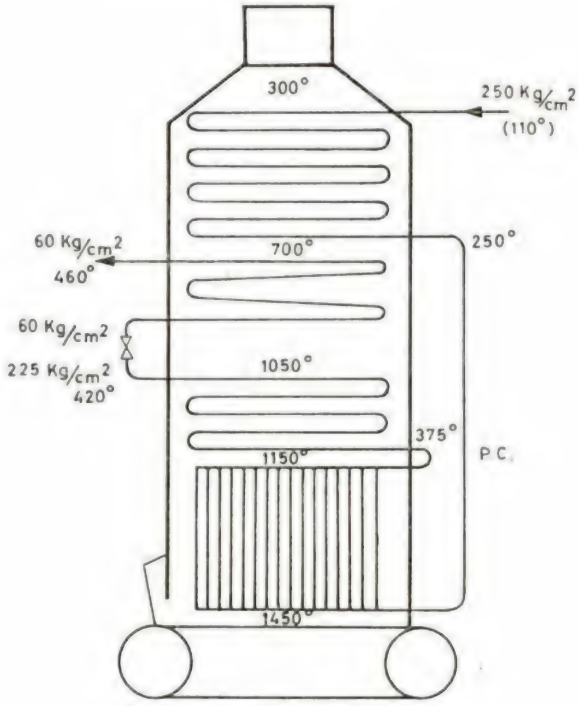


Fig. 13

Na construção da Fig. 13 o ponte crítico é atingido entre o vaporizador de radiação e o de convexão indo os sais depositar-se no segundo, onde os tubos estão expostos a temperaturas superiores a 1000°.

TODOS OS EQUIPAMENTOS
para construção civil
e obras públicas

EMAG

ICHIGAN

CLARK EQUIPMENT

AMMANN

GEORG STETTER

Exponha-nos o seu problema
O nosso Gabinete Técnico
encontrará a solução adequada

LISBOA
R. DA BOA VISTA, 83-1.º-D.
TELEFS. 672161/2/3/4/5

LOURENÇO MARQUES
AV. MANUEL DE ARRIAGA, 55-1.º

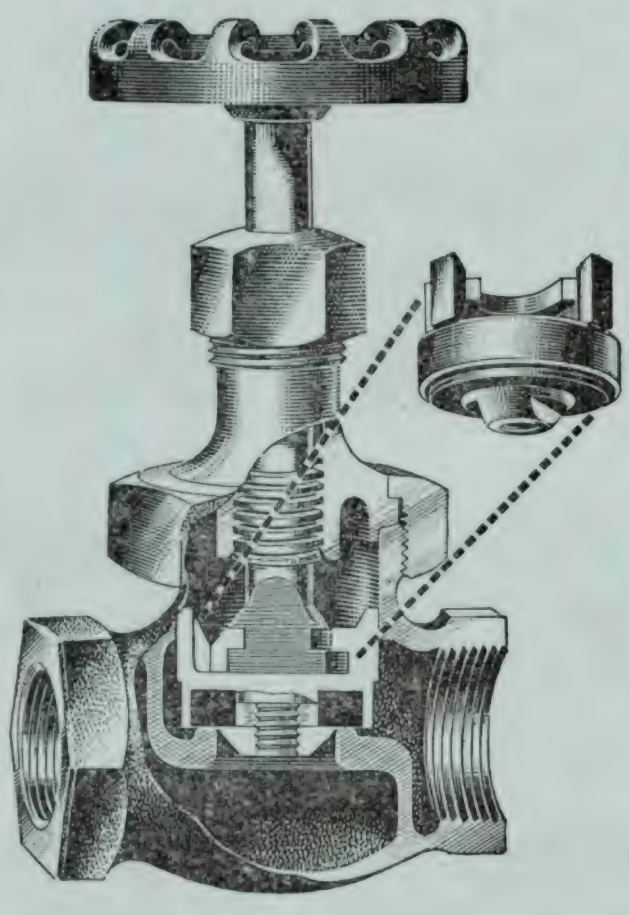
LUANDA
LARGO DA REPÚBLICA, 29

PORTO
R. DE SÁ DA BANDEIRA, 589
TELEFS. 25871-32205

A2-TE-2-60-330

Parece interessante! Posso deixá-lo ficar consigo?

S.



BOLETIM DAS VÁLVULAS CRANE DE BRONZE.

... APRESENTANDO A D7 COM SUPORTE E OBTURADOR DE DISCO AMOVÍVEIS.

O suporte de disco amovível da D7 torna possível ao Engenheiro substituir rápida e fàcilmente os discos de qualquer válvula da sua larga gama. O suporte substituido pode posteriormente ser equipado com um novo disco conforme as necessidades do Engenheiro. Esta válvula é feita de acordo com a norma Britânica 2060 e é indicada para condutas de vapor e água quente e para serviços em baixa temperatura tais como água, óleo, gás ou ar. Quando totalmente abertas estas válvulas podem ser empancadas sob pressão. Podem ser empancadas especialmente para condutas de petróleo.

Modelos roscados ou com flanges encontram-se à venda. — Valvulas roscadas de acordo com as normas Britânicas ou Americanas. Válvulas com flanges de acordo com as normas Britânicas tabela 'D', 'E', 'F', ou 'H' — ou com normas Americanas.

Pressão de trabalho: (Válvulas com roscas) para vapor saturado até 200 libras. Para fluidos frios até 400 libras.
Medidas: Válvulas com rosca — 1/4" a 3". Válvulas com flanges — 1/2" a 3". As medidas 2½" a 3" têm castelo aparafusado.

CRANE

VÁLVULAS DE BRONZE
FERRO FUNDIDO E AÇO

AGENTES EM PORTUGAL
R. E. B. E. L.
Rua Joaquim António de Aguiar, 45
LISBOA-1

Crane, Limited
15-16, Red Lion Court,
Fleet Street,
London, E. C. 4, ENGLAND.

V16

Na construção da fig. 12 o ponto crítico atingido numa zona de fracas temperaturas dos produtos de combustão vão assim os sais depositar-se sobre tubos que estão banhados por gases com temperaturas entre 700° e 500° C. Esta parte do vaporizador faz-se, em geral, com possibilidade de se dividir em 2 secções para efeito de limpeza.

Caldeiras Sulzer de circuito aberto

A fraca circulação que se nota nas caldeiras de alta pressão faz com que para essas pressões se esteja a adoptar a circulação forçada e, nomeadamente, o funcionamento em circuito aberto.

A velocidade de circulação que se obtém com o emprego da bomba da alimentação varia entre

1,5 a 3 m/s — Na zona do aquecimento
3 a 18 m/s — Na zona da vaporização
18 a 25 m/s — Na zona da sobreaquecimento.

A caldeira Sulzer assegura estas velocidades admitindo quedas de pressão consideráveis entre o começo e o fim de cada serpentina.

Assim, uma caldeira destinada a produzir vapor a 98 kg/cm² recebe água a 128 kg/cm² tendo as seguintes quedas de pressão ao longo da conduta

128 a 114 kg/cm² na zona do aquecimento
114 a 104 kg/cm² na zona de vaporização
104 a 98 kg/cm² na zona de sobreaquecimento.

Uma única serpentina com as dimensões indicadas no gráfico da fig. 1 produz 7280 kg de vapor e tem um comprimento total de 1300 m dos quais 425 m correspondem à zona da radiação.

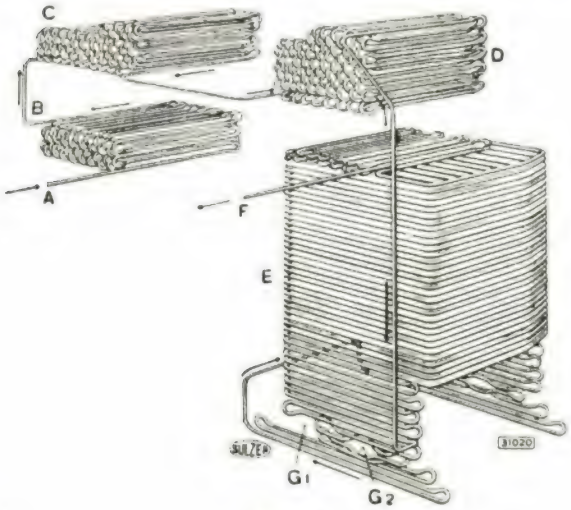


Fig. 14

Uma gota de água leva 1,8 minutos a percorrer os 1300 m da serpentina em regime de maior produção e 17 minutos quando a produção se reduz a 1/2.

Naturalmente que se obterão maiores quantidades de vapor colocando várias serpentinas em paralelo.

A regulação da temperatura de sobreaquecimento faz-se por injecção de água destilada, feita pela bomba da circulação e comandada por um termostato, colocado a cerca de 100 m antes da saída do vapor verificando-se por exemplo que para uma produção de 7280 kg de vapor 5310 kg são provenientes da água de alimentação e 1970 kg da água de injecção.

As figs. 14, 15 e 16 indicam a disposição da tubagem nestas caldeiras.

Sendo:

A — entrada da água da alimentação
B — C — aquecedores de água
D — vaporizador por convexão
E — vaporizador e sobreaquecedor por radiação.

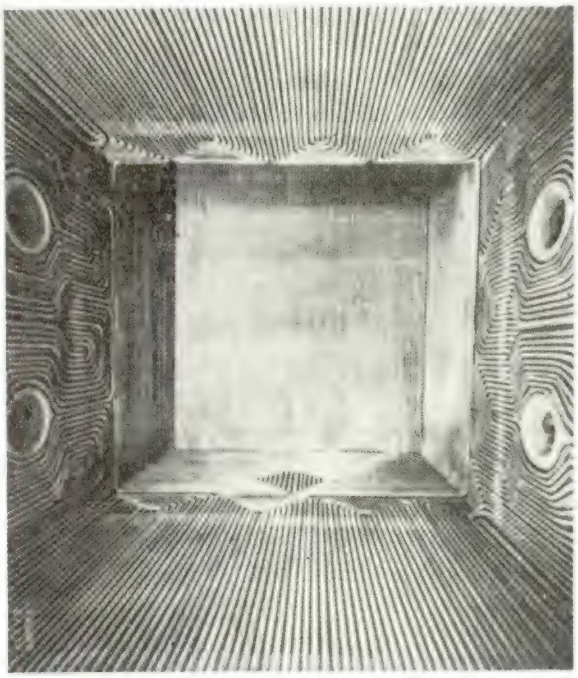


Fig. 15

A fig. 17 mostra um sistema de regulação dos muitos empregados, com a aplicação de 2 termostatos, um regulando a alimentação e outro a injecção.

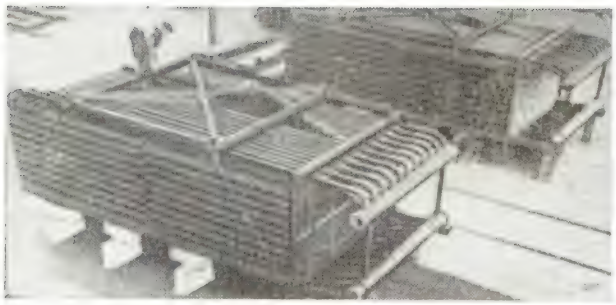


Fig. 16

O gráfico da fig. 1 indica a variação da temperatura, a queda de pressão, as velocidades e as quantidades de calor transmitidas em cada zona; vê-se claramente o ponto da injecção.

Uma das dificuldades que se encontra no fabrico das grandes serpentinas é evitar que fiquem, quando da soldadura, pontas salientes interiores que seriam a causa de depósitos de sais facilitando a obstrução das serpentinas.

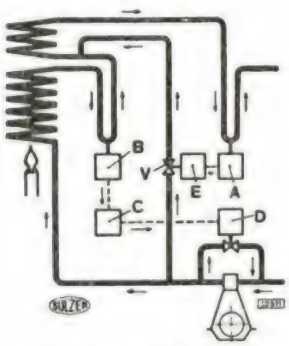


Fig. 17

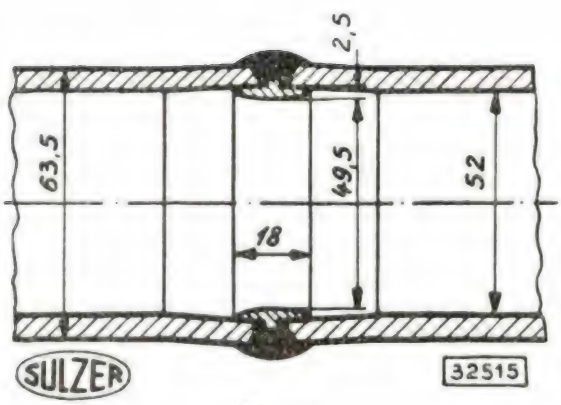


Fig. 18

O processo usado pela casa Sulzer, fig. 18, evita este inconveniente.

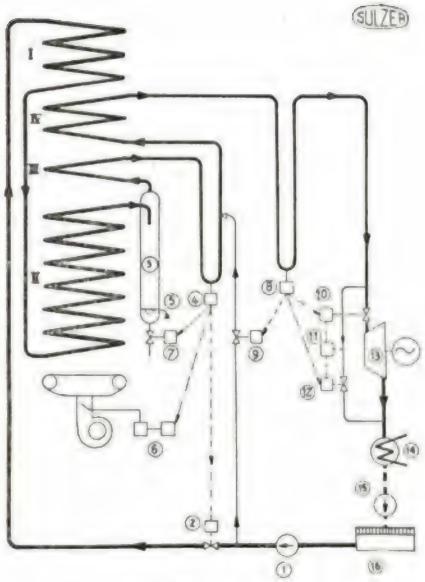


Fig. 19

A caldeira monotubular Sulzer é alimentada com água destilada e possui um separador de sais intercalado no circuito que permite extraí-los sob a forma de solução concentrada.

Uma regulação cuidadosa inteiramente automática faz com que a pressão e temperatura do vapor se mantenham com uma variação mínima. A regulação da pressão (fig. 19) é feita por 2 válvulas (10) e (12) e por um receptor de pressão (11) colocados entre a caldeira e a turbina e comandados pelo termostato (8).

Estas válvulas entram em funcionamento durante os arranques, funcionando igualmente como válvulas de segurança.

A temperatura do vapor é regulada por um termostato final que comanda a água de injecção por intermédio do regulador da água da injecção (9).

Um outro termostato (4) regula a purga de sais por (7), a marcha de combustão por (6) e a quantidade da água de alimentação por (2).

A regulação completa duma caldeira monotubular consta de um conjunto de orgãos representados na fig. 20 tendo por base:

a) — A existência duma central de óleo sob pressão

b) — A existência de termostatos intercalados no circuito.

c) — A existência do óleo em pulsação e consistindo de:

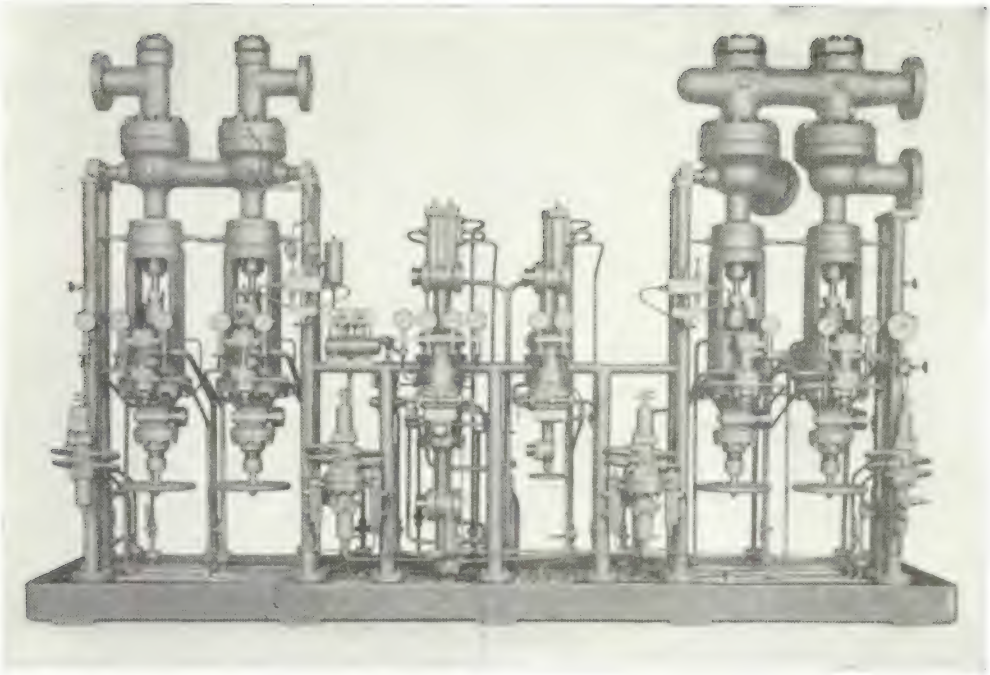


Fig. 20

— Regulador diferencial com gaveta de acumulação.
— Regulador de injecção.
— Regulador de alimentação com asservissement isotérmico.
— Regulador de pressão.

Termostato — É regulado pela diferença da dilatação verificada entre uma curva de tubo de caldeira com $2^m,6$ de comprimento intercalada no circuito da caldeira, e uma barra de Aço Invar do mesmo comprimento cujo coeficiente de dilatação, como é sabido, é pràticamente nulo.

O conjunto apresenta a configuração da fig. 21 em que se vê também o *termostato* (Fig. 22) que vamos descrever.

Sobre a superfície anular *g* da gaveta cilíndrica *B* que faz corpo com *A* actua uma pressão que oscila entre 0 e 10 kg/cm² produzida pelo *pulsador* (fig. 23) sobre a superfície oposta *f* actua a uma pressão constante. Origina-se assim para *A* um movimento vibratório de oscilação $\pm$ 0,3 m/m.

Além deste movimento *A* segue o movimento da haste *F* e desloca por intermédio das alavancas *G* e *L* a gaveta de distribuição *N* que comanda por outro lado o êmbolo *S* o qual, com o seu movimento, leva de novo as gavetas à posição inicial.

A mola *v* empurra a gaveta *u* para baixo e deixa passar o óleo motor pelos orifícios *W* na

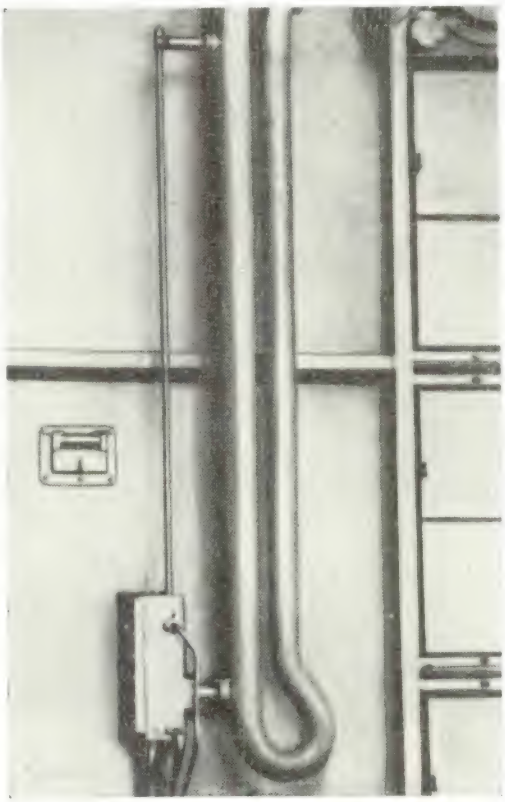


Fig. 21

câmara *t* até que a câmara inferior esteja a uma pressão que equilibra a posição da mola e a sua força.

D — entrada do óleo do pulsómetro.
P — entrada do óleo sob pressão.
E — saída do óleo para regulação a pressões variáveis conforme a posição da mola.
R — Escoamento de trop-plein.

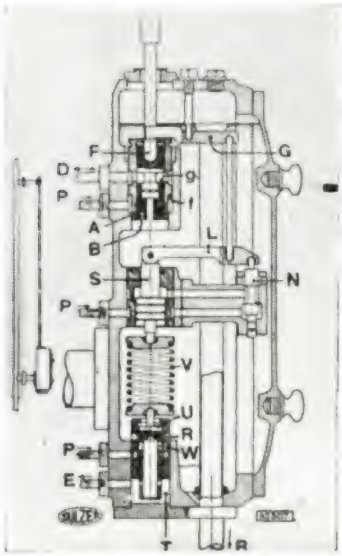


Fig. 22

A diferença de dilatação entre a curva e a barra de Invar é transmitida a F e *este movimento origina diferença da pressão em T correspondendo a menores temperaturas — maiores pressões.*

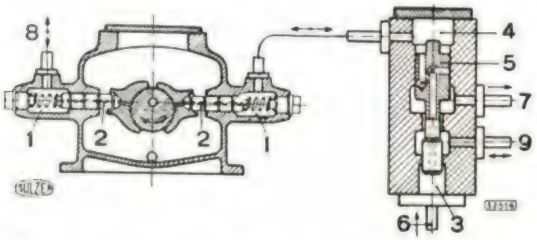


Fig. 23

Na impossibilidade de descrever todas estas interessantes formas de regulação vamos descrever o *Regulador diferencial com gaveta de acumulação* (Fig. 24).

O óleo vindo do termostato entre em *A* por baixo da gaveta *B* sobre a qual actua uma mola.

Esta gaveta levantando-se deixa entrar óleo motor pela conducta (a) no servomotor *C* que levanta por seu turno o êmbolo *D* o qual, pela alavanca *F*, repõe a gaveta *B* na sua posição inicial.

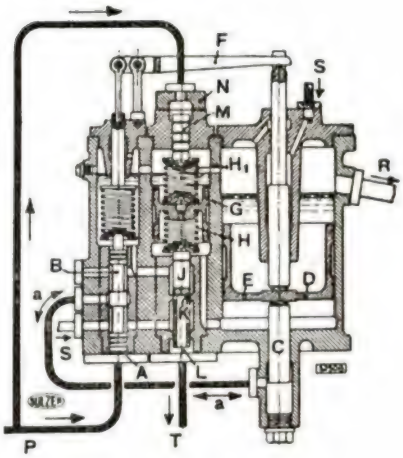


Fig 24

P — Óleo vindo do Termostato
S — Entrada de óleo motor vindo da bomba fig. 22 a
T — Saída de óleo e pressão variável indo ao orgão e regular (alimentação)
A — Óleo de Regulação
B — Gaveta de distribuição
C — Servomotor
D — Êmbolo
E — Orifício de estrangulamento
F — Alavanca de serromotor
Q — Êmbolo
H-H_1 — Molas
J — Gaveta
K — Limitador
N e L — Espaço para o óleo
M — Êmbolos
R — Trop. plein

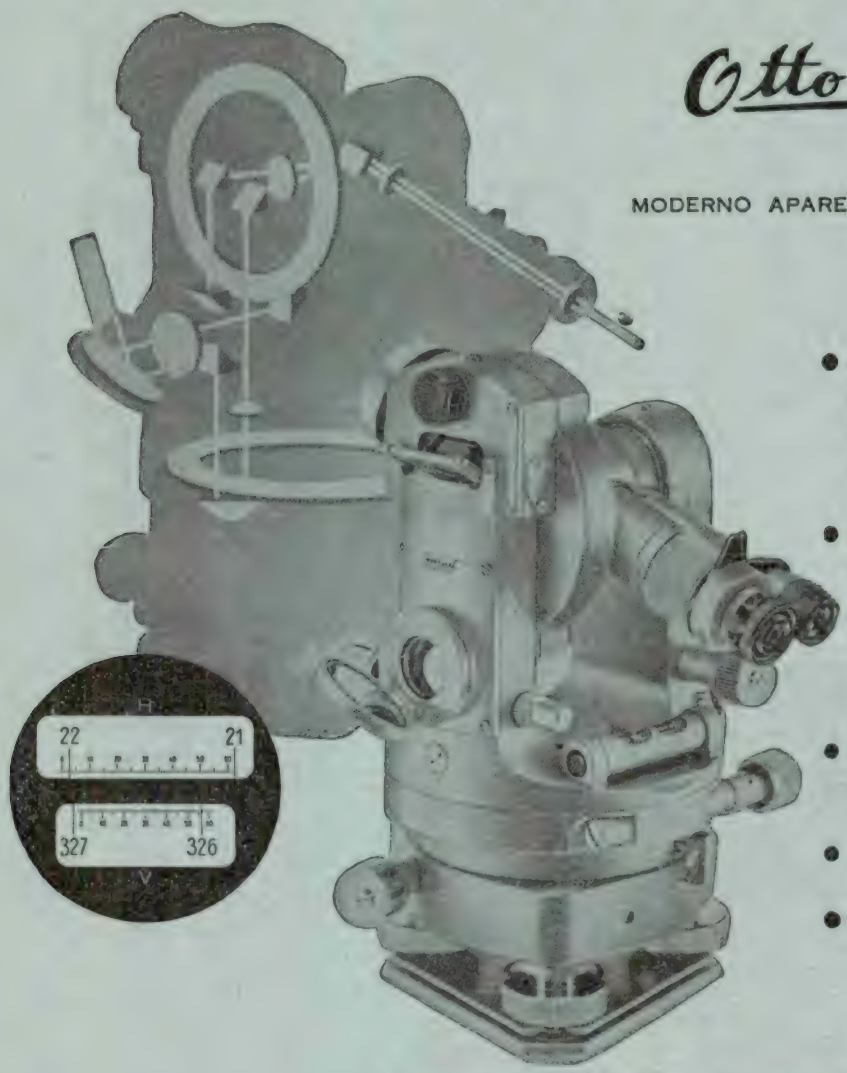
O movimento de *D* é, porém, contrariado pela dificul ade do óleo passar pelo orifício *E*, o que cria uma depressão na parte inferior do êmbolo que se transmite a *G* que, baixando comprime, por intermédio da mola *H*, a gaveta *J*, a qual, descobrindo as aberturas *K*, deixa entrar óleo motor no espaço *L* até que as pressões por cima de *M* e por baixo de *G* se equilibrem e a gaveta *J* volte à sua posição neutra, fechando a passagem do óleo.

O regulador tem por função actuar sobre a entrada da água da alimentação em função não só da temperatura como, principalmente, da rapidez da variação de temperatura, uma vez que, como já vimos, a curva de variação depende, no seu andamento, da transição do ponto de separação da serpentina molhada da seca.

Tem, assim, por missão, este aparelho, actuar em função de *t* e chamando *z* ao tempo, em função de

$$\frac{dt}{dz}$$

TEODOLITO TAQUEOMÉTRICO FTI



Otto-Fennel

MODERNO APARELHO DISPONDO DE:

- Observação simultânea dos dois limbos pelo microscópio colocado ao lado da ocular da objectiva
- Leitura por sistema directo de 1c e décimos por estimativa
- Leitura do nível vertical por coincidência
- Prumo óptico
- Grande luminosidade

Características ópticas e mecânicas

Telescópio analáctico com lente de focagem interna, retículo medidor de distância, telescópio reversível com o extremo da objectiva.

Constante de adição	zero
Constante de multiplicação	100
Comprimento do telescópio	190 mm
Abertura da objectiva	36 mm
Ampliação	28 x
Distância mínima de mira	1 m
Nível redondo	6' a 8'
Nível de reversão	30"
Nível de horizontalidade paralelo ao eixo de inclinação	40"

Nível junto ao círculo vertical legível por ajustamento da coincidência 40". Passo circunferencial sobre círculos de vidro 360° ou 400 g, de 1° ou de 1 g.

Diâmetro do círculo horizontal 90 mm, do círculo vertical 70 mm

Leitura directa horizontal	1'	1 c
Leitura por avaliação	1'	1 c
Leitura directa vertical	0,1' = 6"	0,2 c = 20cc
Leitura por avaliação	0,2' = 12"	0,25c = 25cc

Pesos: Instrumento 4,7 kg, Tripé com pés extensíveis 6,0 kg, Caixa metálica 4,0 kg

REPRESENTANTES

PAPELARIA FERNANDES — S. A. R. L.

L. DO RATO, 13 — TEL. 68 21 31/39 — R. DO OURO, 145 — TEL. 2 83 61/2 60 66

TROJAN

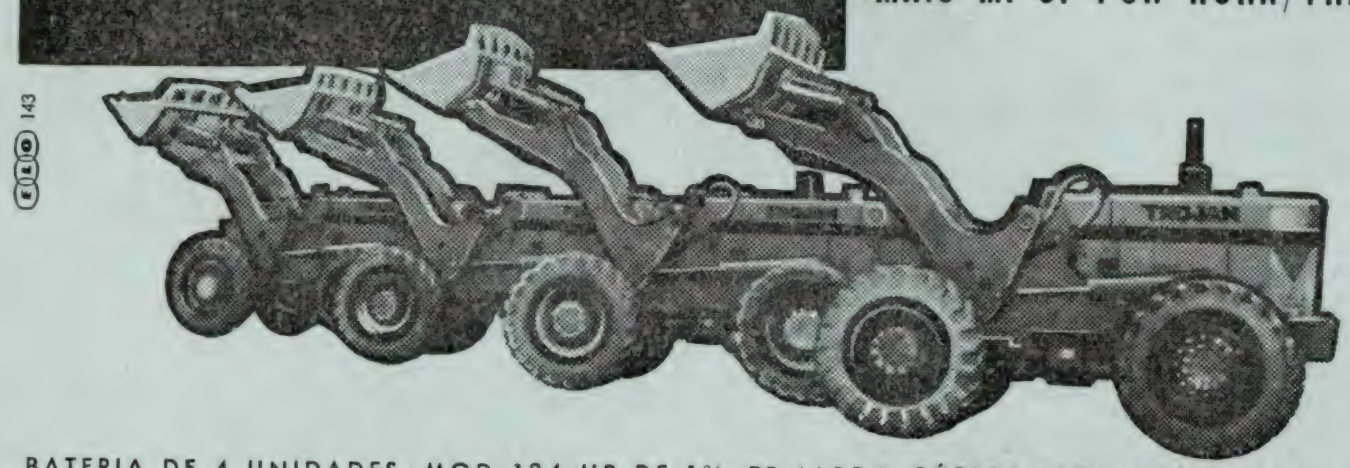
PARA RENDIMENTO E ECONOMIA

PÕE AO SEU DISPOR

ADERÊNCIA • ESTABILIDADE • POTÊNCIA

O QUE REPRESENTA

MAIS M. C. POR HORA/TRABALHO



143

BATERIA DE 4 UNIDADES—MOD. 134 HP DE 1 2/3 DE JARDA CÚBICA—FORNECIDA PARA A MAIOR ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL DO PAÍS EM REFORÇO DE OUTRAS UNIDADES DA MESMA MARCA

MODELOS PARA 1 - 1 1/3 - 1 2/3 - 2 - 3 - 4 JARDAS CÚBICAS DE CAPACIDADE DE BALDE EQUIPADOS COM MOTORES
GM — CUMMINS — LEYLAND
E HERCULES INTERNATIONAL
DE POTÊNCIA ENTRE 62 E 336 HP

Representantes exclusivos:
Henry M. F. Hatherly, Lda.
R. Comércio, 8-5.º - Tel. 36 29 61 - Lisboa

Este resultado é obtido pelo movimento do êmbolo D, que se move no mesmo sentido da variação de temperatura e repele ou aspira o seu conteúdo através dum orifício de estrangulamento.

A pressão ou depressão é assim sensìvelmente proporcional à velocidade do deslocamento do êmbolo D o qual, por seu turno, é proporcional a

$$\frac{dt}{dz}$$

A influência do valor absoluto da temperatura faz-se sentir igualmente porque o óleo actua em A e egualmente em M e por intermédio das molas H e H_1, sobre a mesma gaveta T.

A pressão em L será em qualquer momento, igual à soma algébrica da pressão do óleo correspondente à temperatura com pressão correspondente à velocidade de D ou seja correspondente a $\frac{dt}{dz}$, velocidade da mudança de temperatura.

O conjunto $M H_1 G H J$ é portanto uma gaveta acumuladora e o regulador do tipo térmico diferencial com gaveta acumuladora.

* * *

A descrição que acabamos de fazer da Caldeira do circuito aberto, quer na Construção Benson, quer na Construção Sulzer mostram claramente quanto a caldeira moderna deste tipo se afasta das construções clássicas. Por essa descrição se tem igualmente umas ideias da complicada aparelhagem de regulação a que o seu emprego obriga o que não obsta a que se tenham encontrado soluções tão seguras que tenham permitido o emprego hoje largamente difundido destas caldeiras inclusivamente equipando grandes unidades navais.

SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE HIDRÁULCA

Realiza-se de 27 de Março a 7 de Abril, um Seminário Internacional de Hidráulica, organizado pela A. E. I. S. T. sob o patrocínio da F. I. A. N. E. I. (Fédération International des Associations Nacionales des Éléves Ingenieurs).

Este Seminário que se integra nas comemorações do cinquentenário do A. E. I. S. T. e do I. S. T., contribuirá sem dúvida para uma aproximação dos interesses dos estudantes de engenharia de diversso países e para uma maior divulgação do ramo de Hidráulica da nossa engenharia, já bastante considerada no estrangeiro.

As inscrições devem ser feitas na A. E. I. S. T. — Av. Rovisco Pais, Lisboa 1 — sendo o seu valor de 500 escudos (todas as despesas incluídas).

PROGRAMA

1.ª PARTE — Lições

Dia 27 Março — Jantar de recepção na A. E. I. S. T. (Associação dos Estudantes do Instituto Superior Técnico)

Dia 28 Março — Lição pelo Prof. A. Manzanares: «A água no Desenvolvimento Económico. Aplicação a países subdesenvolvidos»
— Lição pelo Eng.º Inv.º Laginha Serafim: «Barragens de Betão»
— Visita à secção de Hidráulica do L. N. E. C.

Dia 29 Março — Lição pelo Prof. A. Manzanares: «A água no Desenvolvimento Económico. Aplicação a países subdesenvolvidos»
— Lição pelo Eng.º Inv.º Laginha Serafim: «Barragens de Betão»
— Visita ao Porto de Lisboa
— Confraternização em restaurante típico

Dia 30 Março — Lição pelo Prof. A. Manzanares: «A água no Desenvolvimento Económico. Aplicação a países subdesenvolvidos»
— Lição pelo Eng.º Inv.º Laginha Serafim: «Barragens de Betão»
— Visita à secção de Barragens do L. N. E. C.

Dia 31 Março — Lição pelo Eng.º Fernando Abecasis: «Ondas de longo período»
— Lição pelo Eng.º Inv.º Laginha Serafim: «Barragens de Betão»
— Visita aos arredores de Lisboa - Sintra, Estoril, etc.

Dia 1 Abril — Lição pelo Eng.º A. Lencastre: «Evacuadores de cheias»
— Lição pelo Eng.º Inv.º Laginha Serafim: «Barragens de Betão»
— Apresentação de comunicações pelos participantes

Dia 2 Abril — Dia livre

2.ª PARTE — Excursão a alguns Aproveitamentos Hidroeléctricos Portugueses

Dia 3 Abril — Lisboa-Tomar
Visita aos Aproveitamentos da Bouçã e Cabril

Dia 4 Abril — Tomar-Porto
Visita às barragens do Castelo do Bode e às obras de aproveitamento do Rio Liz
Visita ao Mosteiro da Batalha

Dia 5 Abril — Porto-Braga
Visita aos aproveitamentos hidroeléctricos do Rio Cávado. Barragens da Caniçada, Salamonde e Paradela

Dia 6 Abril — Braga-Coimbra
Visita à Ponte da Arrábida e à Cidade Universitária de Coimbra

Dia 7 Abril — Coimbra-Lisboa
Visita a Óbidos, Nazaré, S. Martinho do Porto, etc.
— Jantar de despedida na A. E. I. S. T.

JAYME DA COSTA, L.DA
LG
LANDIS & GYR
APARELHOS PARA
REGULAÇÃO TÉRMICA

FANAFEL

FÁBRICA NACIONAL DE FELTROS INDUSTRIAIS

SOCIEDADE LIMITADA

APART.: 9
TELEF.: 93
TELEG.: FELTROS

OVAR
PORTUGAL

ESCRITÓRIO E FÁBRICA
ESTRADA DE S. JOÃO

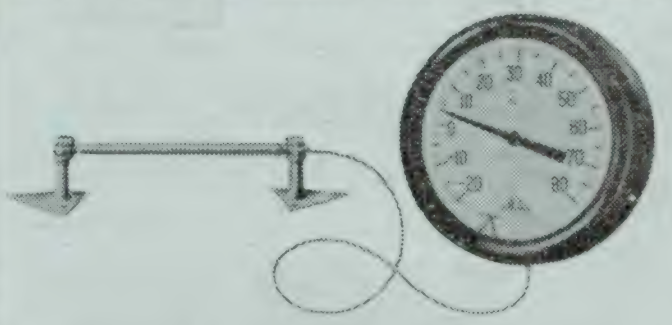
FELTROS, FILTROS E TECIDOS INDUSTRIAIS PARA TODOS OS FINS:

EM PEÇAS, PANOS, MANGAS OU SACOS,
DE QUALQUER FIBRA

PASTA PARA PAPEL
PAPEL
FIBROCIMENTO
CURTUMES
FIAÇÕES DE ALGODÃO
LINHAS
INDÚSTRIAS QUÍMICAS

TECELAGENS
ACABAMENTOS
TINTURARIAS
LAVANDARIAS
ESTAMPARIAS
FILTROS
DESPOEIRAGEM

Leituras claras e rigorosas



Termómetros de mostrador para todos os fins industriais com a garantia NEGRETTI & ZAMBRA quanto a precisão e robustez.
À esquerda, um dos novos tipos "Standard" e, à direita, um dos modelos próprios para motores Diesel — apenas dois exemplos de uma larga gama abrangendo centenas de modelos.
Grande variedade de modelos para entrega imediata na fábrica.

NEGRETTI & ZAMBRA

Peça catálogo em Português aos *Representantes exclusivos em Portugal e Provincias Ultramarinas:*
MARTIN LESLIE & CIA. LDA.
Campo das Cebolas, 43 3.º D.-LISBOA-2
Tel. 3 28 24 e 3 52 34

Sede: NEGRETTI & ZAMBRA LTD.
Regent Street, London W.1

C. D. U. 771.4 (469.421.18)

Extracto do

Ante-plano de urbanização de Constância

em elaboração

PELOS ENG.os FILIPE N. PALET
ANÍBAL S. A. VIEIRA
OLIVEIRA JÚNIOR (apenas no que diz respeito à recolha de dados)

Deve-se diferenciar a circulação e a área de estacionamento; separar as vias para peões e para veículos; distinguir a circulação rápida da circulação local; estabelecer sentido único de marcha, delimitando pistas, numa mesma via, para veículos rápidos e lentos. Mas, se mesmo nos locais com recursos e nas cidades grandes se aplicam pouco estas bases, até que ponto será possível aplicá-las dentro das limitadas condições de uma vila?

Se as qualidades para a função de habitação de um aglomerado populacional, forem mensuráveis pelo tempo que decorreu desde que os homens lá vivem, Constância é um lugar excelente para o habitat — sabe-se que já existia cem anos antes do nascimento de Cristo. Se o número de povos, de raças, de grupos étnicos ou nacionais que povoaram ou se fixaram numa povoação pode ser um indício de que o local é aprazível, Constância é-o em grau elevado — respiraram os seus ares os autóctones íberos, trouxeram-lhe a civilização os dominadores romanos, habitaram-na os godos que a integraram no seu reino, submeteram-na a duro jugo os déspotas mouros, assimilou-a à nacionalidade nascente a reconquista cristã, e, já no século XIX, nela interromperam por uns dias o seu avanço os invasores franceses. Pelas mais variadas razões foi a vila séculos e séculos centro de interesses — para destruir ou para edificar, para corromper e para civilizar, para escravizar ou para cristianizar. Tão grandes devem ser as qualidades do sítio, que só ele permaneceu — pois até o nome da terra mudou: chamava-se Punhete, corruptela da etimologia Pugna Tagi dos romanos, sem dúvida alusiva ao ruidoso encontro dos dois rios que a banham, o Zêzere e o Tejo. A rainha D. Maria II mudou-lhe o nome para «Notável Vila de Constância», em 1836, por os seus habitantes terem defendido os direitos pessoais dela, com «zelo verdadeiramente patriótico», três anos antes em Tomar. Posteriormente os moradores esqueceram-se da «Notável Vila» e abreviaram para Constância.

E, se a passagem ou a permanência de homens ilustres num aglomerado populacional indica — não indicará? — as excelências locais, Constância acrescenta algo mais aos seus já longos pergaminhos. O «lidador», Gonçalo Mendes da Maia, conquistou-a aos mouros em 1150. Os ilustres templários ocuparam por algum tempo o seu castelo (hoje destruído) ainda que estivessem no lendário Almourol, um pouco mais a jusante. O rei D. Sebastião viveu por diversas vezes em Constância na «Torre», parte do antigo castelo: em 1569, com 15 anos de idade, para fugir de uma peste que grassava em Lisboa; em 1576, e em 1577, sendo desta vila que comunicou à nobreza do país que em breve partiriam para a infeliz batalha de Alcácer-Quibir.

Porém o mais ilustre dos seus habitantes foi Luís de Camões, que se fixou em Constância ao ser desterrado para fora da côrte. A estadia nesta vila marca a transição do poeta lírico de Coimbra e Lisboa para o épico de África e do Oriente. Lá teria Camões escrito algumas das suas melhores líricas, entre elas as referentes ao local (sonetos LXX e CVIII, canção XIII, éclogas II, III e XIV, elegia I, oitava IV), e lá teria delineado os primeiros traços de sua epopeia. Se a torre já não existe, a casa dos arcos — a casa de Camões — está, para vergonha nacional, reduzida a ruínas, que já teriam servido de pedreira para outras construções (1). Vai neste trabalho assinalada em algumas das cartas, como

(1) Veja-se «A propósito de umas ruínas: a casa de Camões em Constância» em «Binário», revista de Arquitectura, Construção e Equipamento, n.º 24, Setem-

edifício de interesse público que é, e cuja restauração nós prevemos no nosso estudo, visto que há descrições, há desenhos e há estudos.

«É edificada em anfiteatro e figura piramidal, «e forma um triângulo. A base desta pirâmide «tem dois ângulos: esquerdo e direito. O ângulo «esquerdo é banhado pelo Tejo, e o direito pelo «Zêzere, formando assim uma agradável e engra«çada Península. O outro ângulo se prolonga «subindo verticalmente na direcção da terra, «menos horizontal, e vai formar o vértice de uma «formosa e gentil colina, em cuja extremidade «está construído de magníficos, soberbos, e lú«cidos mármores de variadas cores, de elegante «ordem coríntia, o vasto portentoso e régio tem«plo de N.ª Sr.ª dos Mártires, exímio primor de «arte, assombro de Arquitectura, que é o formoso «capitel da pirâmide a que a Vila se assemelha; «ou a um rico trono, como se apropria em as «noites de regozijo, quando se ilumina, fazendo a «mais aparatosa perspectiva. Deste sublime sítio «penetra a vista, descobrindo o mais lindo, pito«resco e agradável golpe de óptica, que tem feito «dizer a sábios viajantes, que só pintado ilusi«vamente é que têm visto um país que reuna «tantas belezas». Foi com estas e com outras palavras pelo estilo, utilizando sempre uma forma complicada e confusa, que um habitante de Constância, como se pode ver pouco viajado, se referiu à vila em 1830 (2).

Toda a gente conhece umas fotos características de Constância que costumam figurar nos jornais, entre as notícias sensacionais do dia, por ocasião das cheias do Tejo: barcos nas ruas, água nos primeiros andares, e outros curiosos aspectos das inundações, visto que uma parte da vila se encontra abaixo da cota 28,60 m, a máxima atingida até hoje pelas inundações. Factos que acontecem, paradoxalmente, numa vila que tem amplos terrenos para onde se expandir.

A vila ribatejana de Constância sede de Concelho que faz parte do distrito de Santarém, situa-se entre as altitudes de 17 e 80 m. O Concelho tem três freguesias: S. Julião de Constância, Nossa Senhora da Anunciação de Montalvo e Santa Margarida de Coutada (onde se situa o campo de manobras militares de Santa Margarida), sendo a sede atravessada pela estrada nacional n.º 3.

É servida pela linha de caminho de ferro do Leste, com a estação Constância-Praia do Ribatejo situada a 2,5 kms por estrada de Constância.

Geològicamente faz parte de uma zona de terrenos cenozoicos de preenchimento lacustre e quaternários de origem aluvionar, na qual se distinguem três regiões:

— Os terrenos de borda de água, denominados correntemente pelo nome do campo — terra de nateiros, fértil, onde predominam o vinho, o trigo e o milho.

— A charneca ou Ribatejo — Sul, zona de montados, de solo predominantemente arenoso formado por areias miocénicas e pliocénicas. Nesta zona alternam com os montados de sobro e azinho e com os matos as várzeas férteis e mais próximas das lezírias, a vinha e os cereais.

— Os barros ou Ribatejo — Norte com terrenos argilo-arenosos ou argilo-calcáreos, férteis, entremeados com areias mais pobres que dão um prolongamento das charnecas.

O concelho de Constância participa destas três zonas: da 1.ª e da 3.ª zona ao norte do Tejo (freguesias de Constância e Montalvo); da 1.ª e da 2.ª ao sul (freguesia de Constância e de Santa Margarida). Os terrenos sobre os quais fica a vila de Constância são, na parte alta, miocénicos, abundando as piçarras, e, na parte baixa, constituídos por aluviões do quaternário. Os da parte alta não oferecem qualquer dificuldade para fundações de edifícios.

Dado a falta de dados com um mínimo de carácter científico àcerca do clima de Constância, houve necessidade de recorrer aos da Escola Prática de Engenharia em Tancos situada a cerca de 3 kms e a uma altitude de 85 m, que é pràticamente a mesma que a da parte mais elevada de Constância, razões que levam a acreditar na extrapolação. As variações anuais de temperatura são acentuadas. O mínimo absoluto foi — 6,0° C, e o máximo absoluto 44,0° C. Nos meses de Novembro a Fevereiro pode haver temperaturas negativas. Nos meses de Julho a Setembro, e na maioria dos dias, a temperatura máxima é em geral superior a 25° C.

---

bro de 1960, págs. 320 e 321. Se se desejar mais informações veja-se «Luís de Camões em Constância» (2 volumes), pelo Dr. António Burguete e «A casa de Camões em Constância» (comunicação apresentada ao Congresso Luso-Espanhol para o Progresso das Ciências, pelo mesmo autor, em Outubro de 1950, Lisboa).

(2) «Descrição da Vila Punhete actualmente designada Constância» por Veríssimo José de Oliveira.

PLANTA DE APRESENTAÇÃO

PLANTA DE TRABALHO

A preto, o estado actual da Vila, com indicação das curvas de nível; a vermelho, as modificações futuras

Um dado importante é que os ventos dominantes procedem do norte e de noroeste, atingindo as maiores velocidades nos meses de Outubro e Janeiro. Chove principalmente de Outubro a Abril.

População:

Segundo o censo de 1950 a população do concelho era de 3.521 habitantes, dos quais 863 na freguesia de Constância. 36 % da população do concelho tinha menos de 20 anos, 53 % tinha de 20 a 65 anos e 11 % mais de 65 anos. A vila não tinha mais de 600 habitantes que lá vivessem o ano inteiro em 1958. Não se inclui neste número um pouco mais de uma centena de pessoas que lá vão veranear passando cerca de dois meses por ano. Ainda que não haja dados muito claros sobre a evolução do número dos habitantes da vila sabe-se que a freguesia que a inclui (e de que a vila é a parte mais importante) tinha 1.014 habitantes em 1900, 1.189 em 1911, 865 em 1920, 908 em 1930, 940 em 1940, 863 em 1950. Verifica-se que a população da freguesia tem vindo a diminuir, enquanto que a do concelho tem aumentado. A explicação está em que, no passado, uma boa parte da população de Constância vivia dos transportes fluviais ou de trabalhos afins, ao passo que as pessoas das outras freguesias do concelho se dedicavam a outras actividades. Há outras localidades (Arripiado, Praia do Ribatejo, etc.), cujas populações também diminuiram no mesmo período; os transportes no rio acabaram, persiste apenas a pesca. O transporte por água, porém, continua ainda a ser o mais barato — apenas com o inconveniente de ser moroso. É mesmo o método mais barato que se conhece para o transporte de materiais sólidos a granel. Sem falar do intensíssimo tráfego fluvial nos Estados Unidos pode-se lembrar que sobre as águas do Reno estão em cada momento mais de cinco milhões de toneladas de mercadorias, e por ele transitam livremente barcos de seis países; e o tráfego fluvial é considerado tão importante que os trabalhos hidráulicos feitos para o facilitar diminuiram a largura média do rio no seu curso médio entre Colónia e Koblenz de cerca de 100 metros. Estamos pois convencidos que o tráfego fluvial de mercadorias no Tejo que tanto diminuiu com o aparecimento do combóio, venha a ser incrementado até níveis imprevisíveis e plenamente justificativo de um largo desenvolvimento das povoações que marginam este rio no seu troço navegável.

O Tejo é atravessado por uma ponte rodoviária próximo de Golegã, e outra ferroviária próximo de Constância, e ainda uma de estrada e outra de caminho de ferro próximo de Abrantes. O Zêzere é atravessado por uma ponte rodoviária em frente a Constância. É considerado como tendo interesse militar um novo atravessamento rodoviário do Tejo em frente a Constância, que ligaria o campo de manobras de Santa Margarida com a Escola Prática de Engenharia e a base aérea de Tancos.

As construções dentro da vila, se bem que haja um certo número de casas em bom estado, dispõem-se de uma forma muito desordenada embora cheia de beleza e com grande interesse turístico. Uma parte das casas têm uma localização tal que são periòdicamente inundadas e há um número elevado de edificações cujo estado é mau. Bem localizada está, na vila, a Igreja. É vasta, imponente, de boa construção, e situa-se no vértice da «pirâmide» a que aludia o escritor de antanho, no começo da zona plana que constitui a parte mais elevada. Está localizada na zona mais sadia do aglomerado. Poderiamos mesmo dizer que, em toda a vila, só a Igreja está idealmente situada: a escola está à beira da estrada que atravessa a povoação; a câmara municipal está na zona baixa numa rua estreita; os bombeiros têm um quartel que dizem insuficiente; o cemitério está junto à Igreja; o matadouro está quase no meio da vila, etc. E não salta à vista na antiga vila (porque não existe), uma diferenciação das diferentes funções.

É certo que um ante-plano de urbanização faz sempre falta, mesmo quando se constrói pouco, porque ordena, disciplina, melhora as condições de vida dos habitantes. Mas, se se constrói pouco, quando acabará de ser aplicado?

Vimos até aqui o que foi Constância. Cremos que este é o momento do ponto de inflexão. Senão vejamos:

Há oficiais das bases situadas perto que viveriam com as famílias na região, se nela houvesse casas (ou possibilidade real de as construir) modernas, confortáveis.

A região é maravilhosa, e seria aproveitada turìsticamente (paisagens, Almourol, lugar onde residiu Camões, Castelo do Bode), se nela houvesse uma pousada, pelo menos algumas pensões com certo nível.

E, principalmente, está a ser construída (e quase concluída) em frente a Constância, na margem esquerda do Tejo, uma fábrica de celulose, que empregará de entrada cerca de 200 operários, vários empregados de escritório e alguns engenheiros.

Se bem que um ante-plano seja sempre útil, este, no momento do ponto de inflexão, é indispensável.

Programa e solução

Se considerarmos o programa de Constância não do ponto de vista estricto da vila, mas do planeamento regional, do ruralismo, melhor, do rur-urbanismo, aparece como claro que, no seu concelho, ou na região imediata que o circunda, todo o esforço para melhorar as condições de habitat se deve concentrar na vila. É a sede administrativa, tem terrenos o mais bem localizados possível para construir, pode ser um agradável lugar de passagem e turismo, tem excelentes panoramas. Acresce que a nova fábrica de celulose aumentará o número de habitantes da região e que não poderá haver habitações junto dessa fábrica por razões de dois tipos: o primeiro porque se deve separar a grande indústria das habitações; o segundo porque, particularmente neste caso, é insalubre tal proximidade, visto que a indústria de celulose provoca cheiros e emanações — isto qualquer que seja o processo de fabrico — que impedem habitar junto dela. E como os ventos dominantes provêm do norte e do noroeste fica excluída a possibilidade de viver na zona sul imediatamente a seguir à zona da fábrica. Por outro lado o local está muito bem escolhido para zona industrial visto que é quase plano e horizontal, nele passam estrada e caminho de ferro, está perto do Tejo (por onde se poderão vir a fazer transportes importantes e que é um manancial inesgotável de água) e fica junto do local considerado ideal para a ligação das duas margens do rio na zona de Constância. Assim resulta evidente a criação de uma zona para indústrias de interesse ou relevo nacional como se indica na planta da região e onde já se encontra a fábrica de celulose, tanto mais que a proximidade da barragem Castelo de Bode justifica nessa zona uma concentração industrial. Esta zona é rodeada pelo Tejo e por uma zona verde de protecção e de reserva com 600 m de profundidade. Nestas duas zonas não deverá ser autorizada a construção de casas para habitação. As pessoas que trabalharem na zona industrial habitarão em Constância, atravessando o Tejo nos barcos que já hoje se destinam a esse serviço, que se modernizarão certamente, e que aumentarão a frequência de passagens consoante as necessidades. O rio só não é navegável para os barcos existentes em época de grandes cheias, quando muito em dez dias por ano, mas ainda nesses dias não paralizará o trabalho visto que é possível, atravessando o Zêzere pela ponte rodoviária e o Tejo pela ponte ferroviária (existentes) comunicar entre a vila de Constância e a zona industrial sem utilizar o barco. É, evidentemente, mais incómodo e moroso, mas é um sistema de recurso a usar durante lapsos de tempo curtos. Constância fica protegida pela distância e sobretudo pelos ventos dominantes dos cheiros da zona industrial, o que constitui mais um motivo para que os operários que trabalhem nas fábricas vivam na vila.

Consideremos agora o programa da vila de Constância do ponto de vista da própria vila.

Não podem fazer construções abaixo da cota 30, visto que seriam inundadas pelas cheias. Além das casas que existem na vila, está autorizada a construção de mais quatro, de dois pavimentos, idênticas em lugar paralelo a outras quatro que já existem.

A estrada que atravessa a vila constitui um inconveniente, por fazer passar pela vila veículos em trânsito. Mas desviá-la seria, por um lado difícil e caro (ou seja, na prática, irrealizável), e por outro contribuia para o isolamento da vila, que de forma nenhuma é de encorajar. Preferiu-se, por isso, diminuir ao mínimo os inconvenientes desse atravessamento, como adiante se irá vendo, e alargar e rectificar a estrada dentro da vila (faixa de rolagem de 9 m com dois passeios de 1,5 cada um, havendo sobrelargura nas curvas). Justifica-se que a mesma estrada seja mais larga dentro da vila do que fora dela visto que, dentro, soma-se ao trânsito de passagem o trânsito local, que é possível que alguns veículos parem, e que há passeios sobreelevados.

Previu-se, por outro lado uma estrada a que se poderia chamar turística que bordeje o Zêzere e o Tejo, passe junto à casa de Camões, cuja restauração realçará, e que corresponde a uma

velha aspiração local. Começa e acaba na estrada que atravessa a vila e a ela ligará a futura ponte, se se vier a fazer. O nível da estrada que bordeja os rios será mais elevado do que o do terreno actual (visto que, por uma anomalia curiosa, em parte da zona baixa as ruas estão a nível inferior aos terrenos que delimitam), o que constituirá também uma defesa contra algumas cheias. Os terrenos que estão nas imediações desta estrada serão plantados, em parte, de forma a constituir parques (não relvados com relva de manutenção impossível, mas parques), que, particularmente na margem do Zêzere terão plantações de choupos ou de outras espécies vegetais adequadas, para dar um aspecto paisagístico apropriado e para protecção da margem. Excepto na restauração da casa de Camões, evitou-se qualquer construção nova na parte baixa, a fim de preservá-la intacta dado o seu notável valor turístico com as suas construções antigas, escadarias típicas, ruas e calçadas.

As margens dos rios, sem novas construções, serão tratadas com arbustos e árvores, para passeios e amenidades bucólicas de toda a população. Alarga-se pela demolição de dois grupos de casas em muito mau estado, o largo da parte baixa da vila onde, periòdicamente, se fará a feira e onde se situa o pelourinho.

Como nota poder-se-ia acrescentar que se evitou o mais possível demolir; e que se propõe que as demolições sejam feitas sòmente à medida das necessidades.

Resta tratar o problema das novas habitações, da ampliação e expansão da vila, prevendo a sua evolução nos próximos 20 anos, a melhoria de condições de vida e o aumento do número de veículos motorizados que nesse período se dará — porque um dos aspectos mais interessantes da nossa época é a necessidade colectiva de deslocação individual.

Deve-se diferenciar a circulação e a área de estacionamento; separar as vias para peões e para veículos; distinguir a circulação rápida da circulação local; estabelecer sentido único de marcha, delimitando pistas numa mesma via para veículos rápidos e lentos (3). Mas quando, mesmo nos locais com recursos e nas cidades grandes, se aplicam pouco estas bases, até que ponto será possível aplicá-las dentro das limitadas condições de uma vila?

A melhor localização possível para as casas de habitação é a parte alta, a seguir à igreja. Para lá se dará a expansão da vila, tanto mais que é a melhor zona para construir (elevada, plana, horizontal, soalheira, com largas vistas sobre o Tejo, o Zêzere e paisagens distantes) e está livre; por lá vem o abastecimento de água.

Mas, em vez de, como é muito frequente, orientar o projecto das ruas para as casas, e destas para o habitat, procedeu-se ao invés — tão ao invés que não se deixou lugar para as ruas, ao menos tal como se costumam entender.

Sem esquecer que se trata de um ante-plano, na medida em que prevê e localiza os elementos essenciais, sem se sobrecarregar de detalhes que, de qualquer modo, apenas podem ser dados como exemplos, pretendeu-se crear um conjunto de habitações, moderno, do nosso tempo, procurando conservar certo recolhimento de épocas passadas, coerente com o ambiente que se respira na zona velha da vila mas mais adequado às exigências e técnicas do presente. Como disse o urbanista americano Stamo Papadaki «um plano deve apresentar, acima de tudo, a essência de uma entidade — podemos dizer de uma personalidade própria; e essa entidade característica deve ser fàcilmente reconhecível do alto de um avião, do nível do solo, das estradas, de dentro e de fora, como um todo e como um fragmento de um todo».

Exactamente como aconteceu em Bagnols sur Céze, prémio de Urbanismo, em França, de 1959 («Techniques et Architecture», n.º 6, série 19), procurou-se fazer em Constância, vila integrada no passado, um conjunto de habitações bem localizado, moderno e funcional. Entre a parte velha e a parte nova, entre o passado e o futuro fica a Igreja — elo de união, topográfico e simbólico.

A parte nova é constituída por um conjunto, digamos uma cintura de blocos para habitação dispostos à volta de um parque e adaptados às condições topográficas — como o parque de Monceau em Paris, como o plano de E. Beaudouin para Estrasburgo (4), como a residência universitária Antony, como a composição de Vermont em Genebra, como as super-quadras de Brasí-

(3) «A cidade e o automóvel», pelo Prof. Arq. Robert Auzelle, em «Binário», n.º 18, Março de 1960.

(4) «Unidade de 800 fogos em Estrasburgo», em «Binário», n.º 20, Maio de 1960, págs. 173 à 177.